DK

ALFA



İNSAN BEYNİ
86 MİLYAR
SİNİR HÜCRESİ
İÇERİR

HER GÜN
60 İLA 100
SAÇ TELİ
DÖKÜLÜR



EN KÜÇÜK
KEMİKLER,
ORTA KULAKTAKİ
KEMİKÇİKLERDİR





TÜM BİLGİNİN
% 90'I
GÖZLERLE
ALINIR



TIRNAKLARIN
OLUŞMASI
6 AY ALIR



DİŞ MİNESİ
VÜCUDUN
EN SERT
PARÇASIDIR



AKCİĞER
300 MİLYONDAN
FAZLA KAN
DAMARI İÇERİR



YENİ DOĞAN
BİR BEBEĞİN
BİR YETİŞKİNDEN
100 TANE FAZLA
KEMİĞİ VARDIR

VÜCUT NASIL ÇALIŞIR



İNSAN KALBİ
BİR ÖMÜR BOYUNCA
2,5 MİLYAR
KEZ ATAR

GÖRSEL Olarak Açıklanan Gerçekler

VÜCUDUMUZDAKİ
HÜCRELERİN %90'I
BAKTERİDİR





AYAK TABANINDAKİ
DERİ VÜCUTTAKİ
EN KALIN DERİDİR

ALFA

VÜCUT NASIL ÇALIŞIR?

ALFA  Penguin Random House

Alfa Yayınları: 3382
Başvuru: 18

VÜCUT NASIL ÇALIŞIR?

Orijinal Adı How The Body Works
İngilizce Aslından Çeviren Ahmet Fethi Yıldırım

1. Basım: 2018
ISBN 978-605-171-712-8

Sertifika No: 10905

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni
M. Faruk Bayrak
Genel Müdür Vedat Bayrak
Yayın Yönetmeni Mustafa Küpüşoğlu
Proje Editörü Francis Wong
Sanat Yönetmeni Michael Duffy
Tasarım Uygulama Elif Çepikkurt

Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.
Alemdar Mahallesi, Ticarethane Sokak No: 15
34110 Cağaloğlu, İstanbul/Türkiye
Tel: (0212) 511 53 03 - 513 87 51 - 512 30 46
Faks: (0212) 519 33 00
www.alfakitap.com info@alfakitap.com

A WORLD OF IDEAS:
SEE ALL THERE IS TO KNOW
(www.dk.com)
Çin'de üretilmiştir. Printed in China.

İÇİNDEKİLER

MİKROSKOP ALTINDA

BİR ARADA TUTMA

HAREKET HALİNDE

DUYARLI TİPLER

KONUNUN ÖZÜ

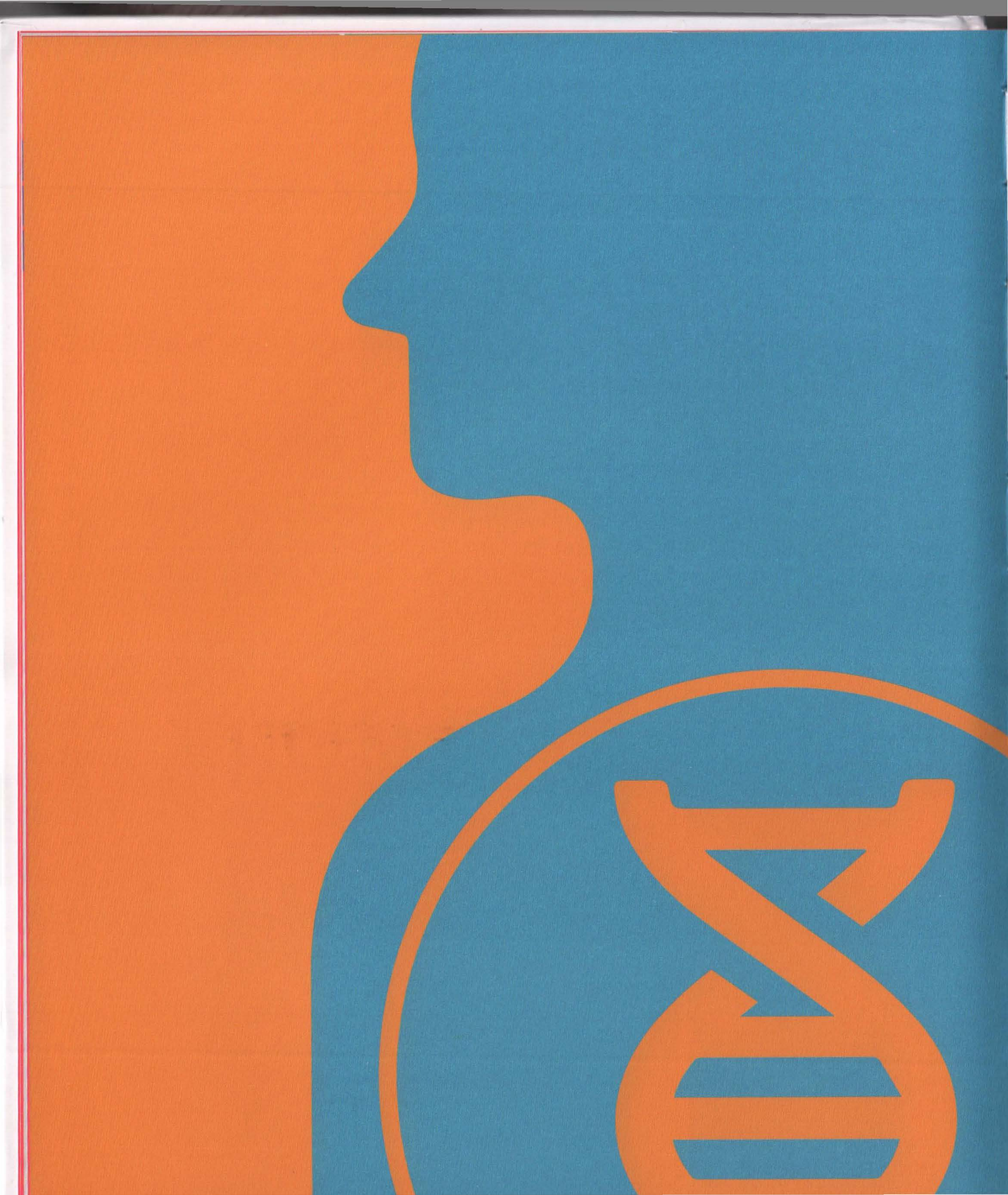
GİRİŞ VE ÇIKIŞ

ZİNDE VE SAĞLIKLI

KİMYASAL DENGE

YAŞAM DÖNGÜSÜ

ZİHİN ÖNEMLİDİR



MİKROSKOP ALTINDA

Sorumlu kim?

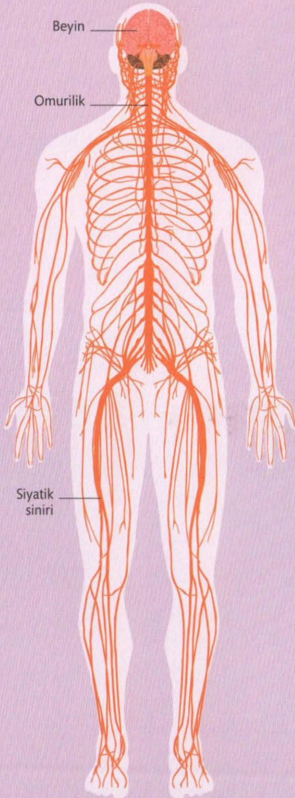
Bir görevi yerine getirmek için vücudumuzun birçok bölümü, sistem denilen organ ve doku grupları halinde birlikte çalışırlar. Her sistem, solunum ya da sindirim gibi bir işlevden sorumludur. Çoğu zaman beyin ve omurilik ana koordinatördür ama vücudun sistemleri her zaman iletişim halindedir ve birbirlerine talimatlar veriyorlar.

ONSUZ YAŞAYABİLECEĞİMİZ BİR VÜCUT SİSTEMİ VAR MI?

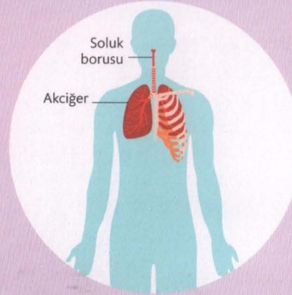
Bütün vücut sistemlerimiz yaşamsaldır. Apandisit gibi bazı organlardan farklı olarak, bütün bir sistem çökerse, genellikle ölümle sonuçlanır.

Bir organizasyon meselesi

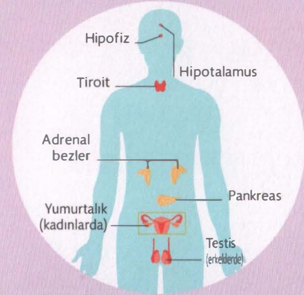
Sistemler, tek bir işlevi olan organ topluluklarıdır. Bununla birlikte bazı organların birden fazla işi vardır. Örneğin pankreas mideye sindirim sıvıları pompaladığı için sindirim sisteminin bir parçasıdır. Aynı zamanda endokrin sistemin bir parçası olarak da çalışır; çünkü kan dolaşımına hormon salgılar.



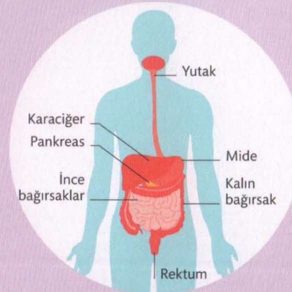
Merkezi sinir sistemi
Beyin ve omurilik, geniş bir sinir ağı aracılığıyla bütün vücuttan aldığı bilgiyi işler ve ona uygun hareket eder.



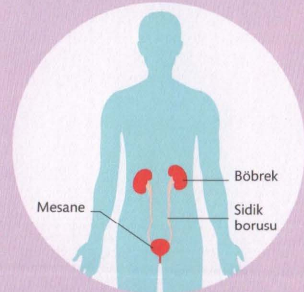
Solunum sistemi
Oksijen alınıp karbondioksit verilsin diye akciğer havayı kan damarlarıyla ilişkiye sokar.



Endokrin sistemi
Bu bez sistemi, diğer vücut sistemlerine bilgi gönderen kimyasal haberci olan hormonları salgılar.



Sindirim sistemi
Mide ve bağırsaklar, gıdayı vücudun ihtiyaç duyduğu besinlere dönüştüren bu sistemin ana bölümleridir.



Boşaltım sistemi
Böbrekler kanı süzüp, mesanede biriken ve idrar olarak dışarı atılan istenmeyen maddeleri vücuttan uzaklaştırır.

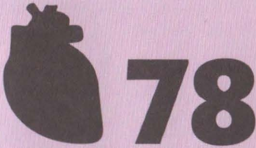


Beyin
Vücut rutin bir jimnastik yaparken, beyin gözlerden, iç kulaktan ve bütün vücuttaki sinirlerden veri alır; bunları bir araya getirip, bir denge ve vücut pozisyonu anlayışı elde eder.

Kaslar ve sinirler
Vücut pozisyonunda dengeyi sağlayacak şekilde anında düzeltmeler yapmak için kaslara sinir uyarıları gönderilir. Sinir sistemi kas sistemiyle etkileşir; kas sistemi de iskelet sisteminin kemiklerini etkiler.

Nefes ve kalp atış hızı
Beyinden gelen bilgi, vücudu uğradığı stres için donatan hormonların salınmasını harekete geçirir. Kaslara ihtiyaç duyulan oksijeni taşımak için nefes alıp verme hızlanır ve kalp atış hızı artar.

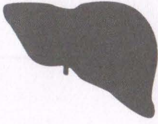
Sindirim ve boşaltım sistemleri
Endokrin sisteminin salgıladığı stres hormonları sindirim ve boşaltım sistemlerini etkileyip yavaşlatır -enerjiye başka yerde ihtiyaç vardır.



VÜCUTTAKİ **TOPLAM ORGAN SAYISINA İLİŞKİN BİR TAHMİN** -AMA FARKLI GÖRÜŞLER DE VAR.

Her şey dengede

Vücut sistemlerinin hiçbiri kendi başına çalışmaz –işlerin düzgün yürümesi için, her biri diğer birkaç sisteme durmadan karşılık veriyor. Halkalarda dengede durmak için, bir jimnastikçinin vücudunun her bir sistemi, vücudun kaynaklarına daha fazla ihtiyaç duyabilen diğer sistemlerin üzerindeki stresi telafi edecek ayarlamalar yapabilir.



HER 10.000'DE BİR KİŞİNİN İÇ ORGANLARININ TÜMÜ VÜCUDUN YANLIŞ TARAFINDADIR

Organlar

Vücuttaki organlar tipik olarak bağımsızdır ve özgül bir işlevi yerine getirir. Organı meydana getiren dokular, organın belirli bir biçimde işlev görmesine yardım eder. Örneğin mide büyük ölçüde, içeri giren yiyeceği barındıracak şekilde genişleyebilen ve büzülebilen kas dokularından oluşur.

Mide yapısı

Midenin ana dokusu kastır ama sindirim özsuları salgılayan glanduler dokuyla ve hem iç hem dış yüzeyinde koruyucu bir engel oluşturan epitel dokuyla kaplıdır.

Organdan hücreye

Vücuttaki her organ belirgindir ve çıplak gözle tanınabilir. Bununla birlikte, bir organı keserseniz, farklı doku katmanları ortaya çıkar. Her dokuda farklı tip hücreler vardır. Hepsi birlikte çalışıp, organın işlevlerini yerine getirir.

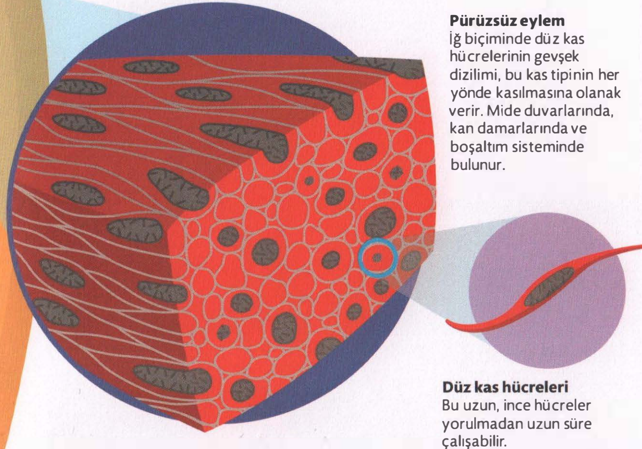
EN BÜYÜK ORGAN HANGİSİDİR?

Karaciğer iç organların en büyüğüdür ama en büyük vücut organı deridir. Kabaca 2,7 kilogramdır.



Dokular ve hücreler

Dokular, birbiriyle bağlantılı bir grup hücreden oluşur. Midenin duvarlarını oluşturan düz kas ve kemiklere yapışan ve onları hareket ettiren iskelet kası gibi bazı dokular, farklı tiptedir. Hücrelerin yanı sıra doku da başka yapılar içerebilir; bağ dokusundaki kollajen lif gibi. Bir hücre kendi başına canlı bir birimdir – tüm canlı organizmaların en temel yapısıdır.

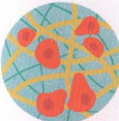


Pürüzsüz eylem
İğ biçiminde düz kas hücrelerinin gevşek dizilimi, bu kas tipinin her yönde kasılmasına olanak verir. Mide duvarlarında, kan damarlarında ve boşaltım sisteminde bulunur.

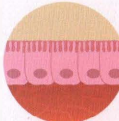
Düz kas hücreleri
Bu uzun, ince hücreler yorulmadan uzun süre çalışabilir.

Doku tipleri

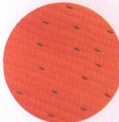
İnsan vücudunda bulunan dört temel doku tipi vardır. Bunlar farklı alt-tiplere ayrılır; örneğin kan ve kemik, bağ dokusudur. Her tipin, onu özgül bir işe uygun hale getiren farklı öznitelikleri vardır – kuvvet, esneklik ya da hareket gibi.



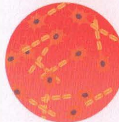
Bağ dokusu
Diğer dokuları ve organları birleştirir, destekler, bağlar ve ayırır.



Epitel doku
Engel oluşturan bir ya da daha fazla katman şeklinde sıkışık hücreler.



Kas dokusu
Gevşeyip kasılarak hareket yaratan uzun, ince hücreler.

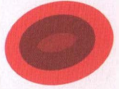


Sinir dokusu
Birlikte çalışıp elektriksel uyarılar ileten hücreler.

Hücre tipleri

İnsan vücudunda 200 civarında farklı tipte hücre vardır. Mikroskop altında çok farklı görünürler ama büyük bölümünün, bir çekirdek, hücre zarı ve organeller gibi ortak özellikleri vardır.

Kırmızı kan hücreleri
Bir çekirdekten yoksundurlar; bu yüzden olabildiğince çok oksijen taşıyabilirler.



Sinir hücreleri
Beyin ile vücudun bütün bölümleri arasında elektrik sinyalleri taşırlar.



Epitel hücreler
Vücudun yüzeyini ve kovuklarını kaplayıp sıkı bir engel oluştururlar.



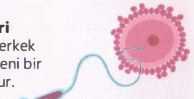
Adipöz hücreler
Vücudu yalıtmaya yardım eden ve enerjiye dönüşebilen yağ moleküllerini depolar.



İskelet kası hücreleri
Kemikleri hareket ettirmek için kasılan lif demetleri şeklinde düzenlenir.



Üreme hücreleri
Dişi yumurta ile erkek sperm birleşip, yeni bir embriyo oluşturur.



Fotoreseptör hücreler
Gözün arka tarafını kaplar ve üzerine düşen ışığa tepki verir.



İşitmekılı hücreleri
İç kulak sıvısıyla iletilen ses titreşimlerini toplar.



Hücreler nasıl çalışır?

Vücudunuz yaklaşık 10 trilyon hücreden oluşur ve her biri kendi başına canlı bir birimdir. Her hücre enerji kullanır, çoğalır, atık çıkarır ve iletişim kurar. Hücreler, bütün canlı şeylerin temel birimidir.

Hücre işlevi

Pek çok hücrenin bir çekirdeği -merkezinde genetik veriyi ya da DNA'yı içeren bir yapı- vardır. Bu veriye dayanarak, yaşam için çok önemli olan çeşitli molekülleri inşa ederler. Bu işi yapmak için ihtiyaç duyduğu bütün kaynaklar, hücrenin içinde vardır. Organel denilen yapılar, vücut organlarına benzer özelleşmiş işlevleri yerine getirirler. Organeller sitoplazmada, çekirdek ile hücre zarı arasındaki alanda tutulur. Tıpkı verimli bir fabrika gibi moleküller hücrenin içine taşınır ve bazıları dışarı atılır.

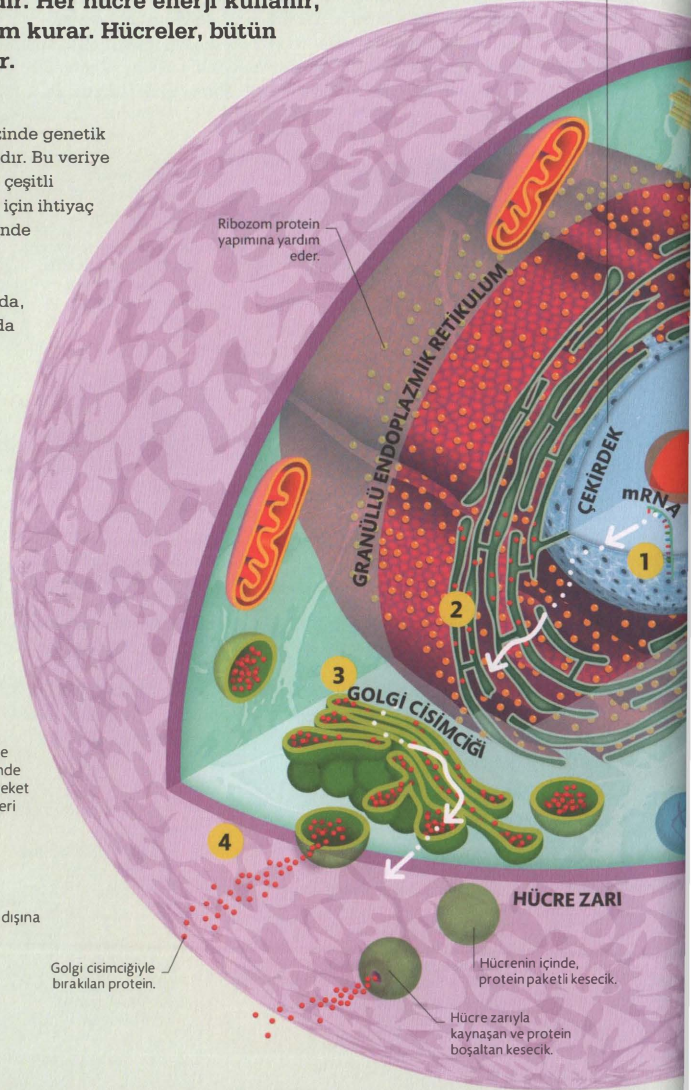
1 Talimat alma
Hücrede olup biten her şey, çekirdekteki talimatlarla kontrol edilir. Bu talimatlar, elçi ya da mesajcı ribonükleik asit (mRNA) denilen uzun moleküller üzerinden dışarıya yollanır - bu moleküller çekirdekten çıkıp sitoplazmaya girer.

2 İmalat
mRNA, çekirdeğe bağlı ve granüllü endoplazmik retikulum denilen bir organele yolculuk yapar. Orada organelleri çivileyen ribozomlara bağlanır ve talimatlar, bir protein molekülü haline gelen bir aminoasit zincirine dönüştürülür.

3 Paketleme
Proteinler, sitoplazmadan Golgi cisimciğine yüzen kesecikler -küçük hücre kabarcıkları- halinde yol alır. Bu organel, hücrenin posta odası gibi hareket eder - proteinleri paketler ve üzerlerine gidecekleri yerin etiketini yapıştırır.

4 Sevkiyat
Golgi cisimciği proteinleri etiketlenen hedeflerine bağlı olarak farklı kesecik tiplerine yerleştirir. Bu kesecikler tomurcuklanır; hücrenin dışına gidecekler, hücre zarıyla kaynaşır ve proteinleri hücrenin dışına boşaltılır.

Bir hücrenin içi
Sayısız organel hücrelerin iç yapısını oluşturur - özül tipler hücreden hücreye değişir.





HÜCRELER NASIL HAREKET EDER?

Pek çok hücre, proteinden oluşan uzun lifler kullanıp zarı içeriden ileriye doğru iterek hareket eder. Öte yandan, sperm hücrelerinin kuyrukları vardır; ileri geri sallayarak hareket ederler.

GRANÜLSÜZ ENDOPLAZMİK RETİKULUM

KESECİK

MİTOKONDRİ

SENTROZOM

LİZOZOM

Granülsüz endoplazmik retikulum yağları ve bazı hormonları üretir ve işler. Yüzeyi ribozomdan yoksundur; bu yüzden granülsüz görünür.

Sentrozomlar, mikrotübüllerin -hücre bölünmesi sırasında DNA'nın ayrılmasına yardım eden yapılar- organizasyon noktalarıdır.

Kesecikler, hücre zarından içeriye ve içeriden hücre zarına malzeme taşıyan kaplardır.

Lizozomlar hücrenin temizlik elemanları işlevi görür. İstenmeyen moleküllerden kurtulmak için kullanılan kimyasallar içerir.

Sitoplazma -organeller arasındaki alan- mikrotübüllerle doludur.

Mitokondriler hücrenin enerji merkezleridir; hücrenin kimyasal enerji ikmalinin büyük bölümü burada üretilir.

PEK ÇOK HÜCRENİN ÇAPI YALNIZCA 0,001 MM'DİR.

Hücre ölümü

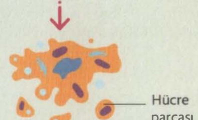
Hücreler yaşam döngülerinin doğal sonuna ulaşınca, apoptoza –hücrenin dağılmasına, büzülmesine ve parçalanmasına neden olan bir dizi planlı olay– maruz kalır. Enfeksiyonlar ya da toksinler nedeniyle hücreler zamanında önce de ölebilir. Bu, nekroza neden olur – hücrenin iç yapısının zarından ayrılarak, zarın yırtılmasına ve hücrenin ölmesine neden olduğu bir süreç.



Sağlıklı hücre

APOPTOZ

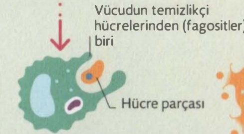
NEKROZ



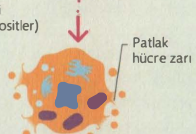
Hücre büzülür ve parçalanır



Hücre şişer



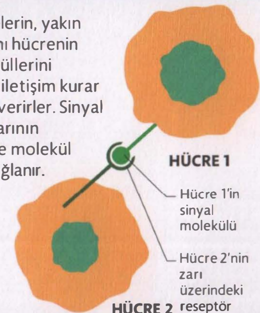
Temizlikçi hücrenin yediği parçalar



Hücre patlar

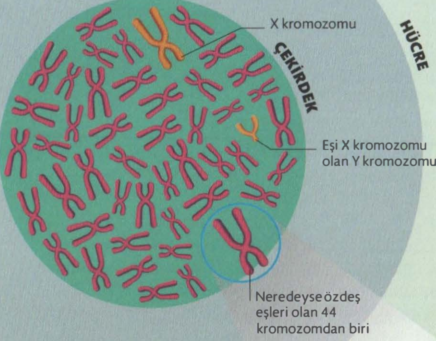
HÜCRE SİNYALİ

Hücreler uzak hücrelerin, yakın hücrelerin, hatta aynı hücrenin ürettiği sinyal moleküllerini kullanarak birbiriyle iletişim kurar ve çevrelerine tepki verirler. Sinyal molekülleri, hücre zarının üzerinde kendileri de molekül olan reseptörlere bağlanır. Bağlanma olayı, hücrede, bir geni aktifleştirmek gibi değişimleri tetikler.



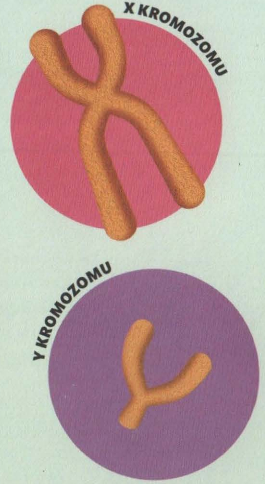
DNA nedir?

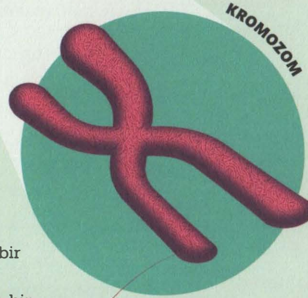
Deoksiribonükleik asit olarak da bilinen DNA, neredeyse bütün canlı şeylerde var olan bir zincir moleküldür. Zincir, baz olarak bilinen moleküler bileşenler dizisinden oluşur. Bu dizi, inanılmaz bir biçimde, bütün bir canlı organizmanın meydana getirilmesi için kodlanmış talimatlar işlevi görür. DNA'mızı ebeveynlerimizden kalıtsal olarak alırız.



Kontrol merkezi
Olgunlaştıkça DNA'larını kaybeden kırmızı kan hücreleri hariç, her hücrenin çekirdeğinde DNA saklıdır. Her hücre çekirdeğinde 23 çift kromozom şeklinde sıkıca sarılmış 2 m DNA vardır.

Oğlan mı, kız mı?
İnsanlar anne ve babalarından 23'er çift kromozom alır. 1 ila 22'inci çiftler kopyalanır ama her bir kromozomdaki her bir genin biraz farklı bir versiyonuyla. 23. kromozom çifti cinsiyetimizi belirler. Kadınların iki X kromozomu, erkeklerin bir X ve bir Y kromozomu vardır. Az sayıda X kromozomu geni, büyük ölçüde eril karakteristikleri üreten genleri taşıyan daha kısa Y kromozomunda tekrarlanır.





İnsan kütüphanesi

DNA, bir organizmanın gelişmesi, hayatta kalması ve üremesi için gerekli tüm bilgiyi sağlayan uzun bir moleküldür. Basamakları bir çift kimyasal bazdan oluşan bükülmüş bir merdivene benzer. Bu bazlar, protein yapma talimatlarını kodlayan ve gen denilen uzun diziler oluşturur. Bir hücre kendi DNA'sını kopyalama ya da yeni bir protein meydana getirme ihtiyacı duyduğunda, merdivenin iki yarısı, genin bir kopyası meydana gelebilecek şekilde açılır. İnsanların DNA'sında 3 milyardan fazla baz ve yaklaşık 20.000 gen vardır.

Vücut yapıcılar
Vücutlarımızı inşa eden genlerin uzunluğu birkaç yüz bazdan 2 milyondan fazla baza kadar değişebilir - burada gösterilen küçük kesimden daha uzun. Her gen tek bir protein üretir. Bu proteinler vücudun yapı taşlarıdır; hücreleri, dokuları ve organları oluşturur. Vücudun bütün süreçlerini de düzenlerler.

DNA sarmalı, sıkı sıkıya sarılıdır

Her ipliğin dış kenarı, şeker ve fosfat moleküllerinden oluşur

Renkli çubuklar, belirli, anlamlı bir dizi halinde düzenlenen dört bazı gösterir - adenin, timin, guanin ve sitozin.



Kendini ifade et

Genlerin çoğunluğu, yaşam için zorunlu olan molekülleri kodladıkları için, herkeste aynıdır. Bununla birlikte, yaklaşık yüzde 1'inin, bize eşsiz fiziksel karakteristiklerimizi veren hafif varyasyonları –alel olarak bilinen– vardır. Bu karakteristiklerin birçoğu saç ya da göz rengi gibi zararsız özelliklerdir ama hemofili ya da kistik fibroz gibi daha sorunlu durumlarla da sonuçlanabilir. Aleller çift halinde geldikleri için, biri diğerine baskın gelebilir ve böylece o özellik gizli kalır.

Göz rengi kalıtsaldır ama rengi kontrol eden 16 genden herhangi birinden etkilenebilir.

Birçok gen saçın kıvırcıklığını kontrol eder. Kıvırcık saçlı iki ebeveyn, düz saçlı bir çocuk dünyaya getirebilir.



Çiller tek bir gen tarafından kontrol edilir. Gen varyasyonları, çillerin sayısını kontrol eder.

Öngörülemez sonuçlar
Fiziksel özelliklerimizin birçoğu, birden fazla genin kontrolü altındadır. Bu durum beklenmedik bileşimlerle sonuçlanabilir.

DNA'yı çözme

Kromozomlar, paket DNA'nın çekirdeğe girmesine yardım eder. DNA, her kromozomun ortasından geçen makara benzeri proteinlere sarılıdır. Sarmal, bir çift bazın birbirine bağladığı iki şeker fosfat iplikten oluşur. Bazlar her zaman aynı çifti oluşturur ama bazların iplik boyunca dizilimi, sonunda üretecekleri proteinlere özgüdür.

EN FAZLA GENE İNSANLAR MI SAHİPTIR?

İnsanların görece az sayıda geni vardır. Bir tavuktan (16.000) fazla ama bir soğandan (100.000) ya da bir amipten (200.000) daha az genimiz vardır. Bunun nedeni, DNA'mızda istenmeyen genleri onlardan daha hızlı kaybetmiş olmamızdır.

İpliğin bir tarafındaki bazlar, diğer tarafta tamamlayıcı bir bazla eşleşir – burada sitozin (yeşil) guanine (mavi) bağlanır.

Adenin (kırmızı) her zaman timine (sarı) bağlanır.

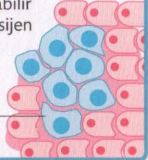
Guanin (mavi) her zaman sitozine (yeşil) bağlanır.

Hücreler nasıl çoğalır?

Hepimiz yaşama tek bir hücre olarak başlarız; bu yüzden özel dokular ve organlar geliştirmek, vücudumuzun büyümesini olanaklı kılmak için hücrelerin çoğalması gerekir. Yetişkinken bile, hücreler hasar gördükleri ya da yaşam döngülerini tamamladıkları için yenilenmeleri gerekir. Bu iki şekilde gerçekleşir: Mitoz ve mayoz.

KONTROLDEN ÇIKMA

Birçok kanser, mutant bir hücre hızla çoğalmaya başlayınca gerçekleşir. Bu nedenle mitoz sırasında hücre alışılmış denetimleri hiçe sayıp, etrafındaki hücrelerden daha hızlı çoğalabilir ve daha fazla oksijen ve besin alabilir.



Yıpranma
Yeni hücrelere ihtiyaç duyulduğunda mitoz gerçekleşir. Nöron gibi bazı hücreler nadiren yenilenir ama bazı hücreler, mideyi ya da tat organını kaplayanlar gibi, her birkaç günde bir mitoza uğrar.

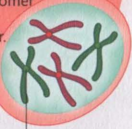
1 Dinlenme
Ana hücre kendi DNA'sında hasar kontrolü yapıp, gerekli onarımları gerçekleştirerek mitoza hazırlanır.

Hücre

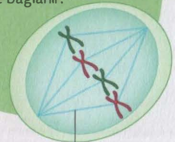
Çekirdek

Hücrenin 46 kromozomunun dördü

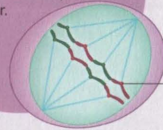
2 Hazırlık
Ana hücredeki her kromozom mitoza girmeden önce kendisinin birebir bir kopyasını meydana getirir. Kopyalar, sentromer denilen bir bölgede birleşir.



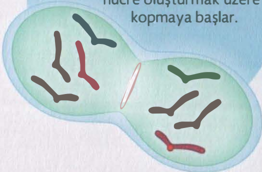
3 Dizilme
Çift kromozomların her biri, hücrenin ortasında dizilmelerine yardım eden özel liflere bağlanır.



4 Ayrılma
Kromozomlar bağlanma noktalarında (sentromer) bölünür ve her bir yarı, hücrenin karşı ucuna çekilir.



5 Bölünme
Her kromozom grubunun etrafında bir çekirdek zarı oluşur ve hücre zarı, iki hücre oluşturmak üzere kopmaya başlar.



6 Yavru
İki yavru hücre oluşur; her biri, ana hücreden DNA'nın birebir bir kopyasına sahip bir çekirdek içerir.



Mitoz

Her hücre kendi yaşam döngüsünde mitoz denilen bir evreye girer. Mitoz sırasında hücrenin DNA'sı çiftleşir ve eşit biçimde bölünüp, her biri özgün ana hücreyle aynı DNA'yı içeren iki özdeş çekirdek oluşturur. Sonra hücre sitoplazmasını ve organellerini bölüp, her biri tek çekirdek içeren iki yavru hücre oluşturur. DNA eşleşmesi ve bölünmesi süreçlerinde, kalıcı mutasyonlara ve hastalığa yol açabilen hasarlı DNA'ları onarmak için çok sayıda kontrol noktası vardır.



1 Hazırlık
Hücrenin her kromozomu çiftleşir ve kopyalar sentromerde birleşir.

2 Eşlenme ve geçme
Uzunlukları ve sentromer yerleri benzer kromozomlar hizalanıp, gen takası yapar.

3 Birinci ayrılma
Kromozomlar dizilir ve mitozda olduğu gibi, özel lifler boyunca hücrenin karşıt uçlarına çekilir.

Gen takası
Mayoz, yavru hücrelere geçen DNA'yı sürükleyen eşsiz bir süreci canlandırır. Kromozomlar arasında, yeni DNA bileşimleri yaratan DNA mübadelesi yapılır. Bazı yeni bileşimler yararlı olabilir.

4 İki yavru
Hücre bölünür ve kromozomların yarısını içeren iki hücre oluşur. Her biri diğerinden ve ana hücreden genetik olarak farklıdır.

5 İkinci ayrılma
Kromozomlar her hücrenin orta çizgisi boyunca dizilir ve her yeni hücre kromozom çiftlerin yarısını alabilecek şeklide ayrılır.

6 Dört yavru
Dört hücre meydana gelir; her biri ilk ana hücrenin kromozom sayısının yarısına sahiptir ve genetik olarak eşsizdir.

Mayoz

Yumurta ve sperm hücreleri, mayoz denilen özel bir hücre bölünmesiyle meydana gelir. Amaç, döllenme sırasında bir yumurta ile sperm kaynaştığında yeni hücrenin 46 kromozoma sahip olması için ana hücreden alınan kromozom sayısını azaltmaktır. Mayoz, her biri ana hücreden genetik olarak farklı dört yavru hücre üretir. Mayoz sırasında gen takası, her birimizi eşsiz birey yapan genetik çeşitliliği meydana getirir.

DOWN SENDROMU

Mayoz sırasında bazen hatalar olabilir. Vücudun bazı ya da bütün hücrelerinde kromozom 21'in fazladan bir kopyası, Down sendromuna neden olur. Bu genellikle, bir yumurta ya da sperm hücresinin mayozu sırasında kromozom düzgün ayrılmayınca olur - trisomi 21 olarak bilinen bir durum. Fazladan bir kromozoma sahip olmak, hücrenin bazı genleri aşırı üretmesi anlamına gelir ve bu da, çalışmasında sorunlara neden olabilir.



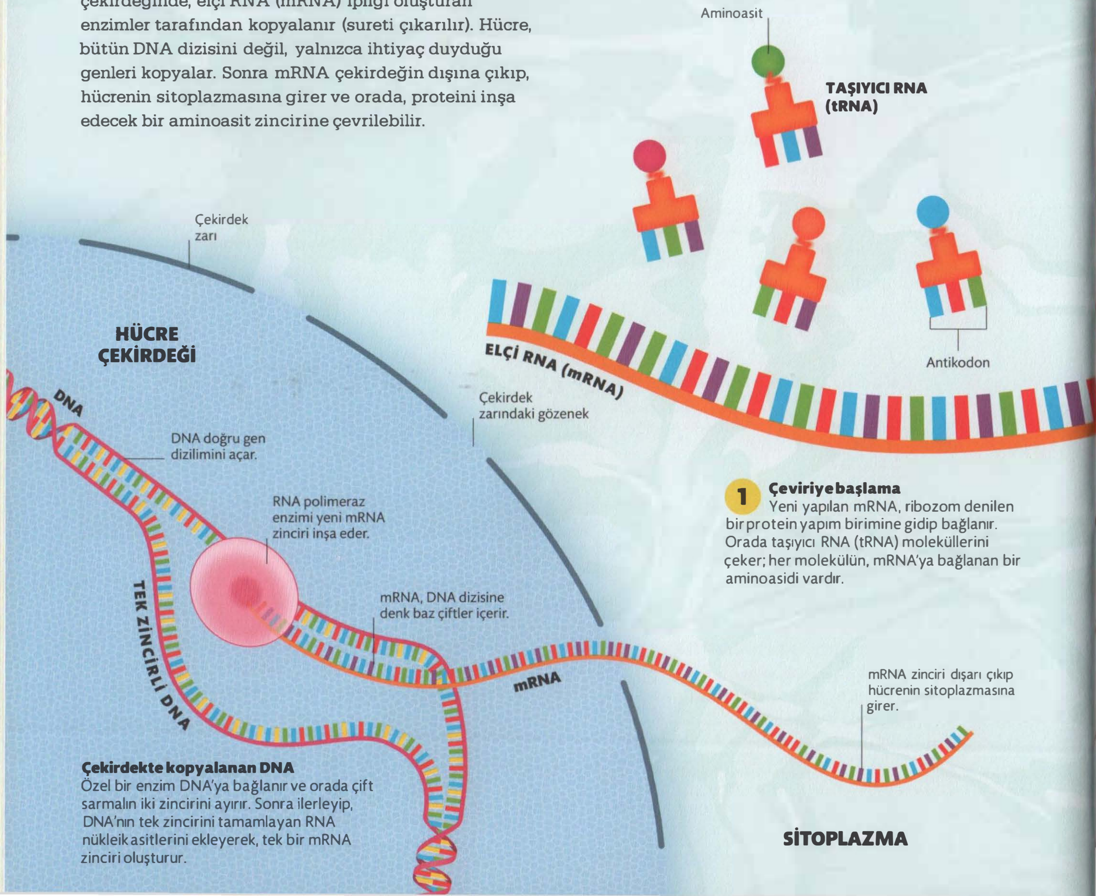
KROMOZOM 21'İN ÜÇ KOPYASI

Genler nasıl çalışır?

DNA vücudumuzun yemek tarifi kitabıysa, DNA içindeki bir gen de kitabın içindeki tek bir tarife eşdeğerdir; tek bir kimyasal ya da protein inşa etme talimatlarıdır. İnsanların, farklı proteinleri kodlayan 20.000 civarında gene sahip olduğu tahmin edilir.

Genetik harita

Geni proteine çevirmek için ilk önce DNA, bir hücrenin çekirdeğinde, elçi RNA (mRNA) ipliği oluşturan enzimler tarafından kopyalanır (sureti çıkarılır). Hücre, bütün DNA dizisini değil, yalnızca ihtiyaç duyduğu genleri kopyalar. Sonra mRNA çekirdeğin dışına çıkıp, hücrenin sitoplazmasına girer ve orada, proteini inşa edecek bir aminoasit zincirine çevrilebilir.



1 Çeviriye başlama
Yeni yapılan mRNA, ribozom denilen bir protein yapım birimine gidip bağlanır. Orada taşıyıcı RNA (tRNA) moleküllerini çeker; her molekülün, mRNA'ya bağlanan bir aminoasidi vardır.

Çekirdekte kopyalanan DNA
Özel bir enzim DNA'ya bağlanır ve orada çift sarmalın iki zincirini ayırır. Sonra ilerleyip, DNA'nın tek zincirini tamamlayan RNA nükleik asitlerini ekleyerek, tek bir mRNA zinciri oluşturur.



4 Proteinleri yerleşen aminoasitler
Ribozom, mRNA zincirinin sonunda bir durma kodonuna ulaşınca, uzun aminoasit zinciri tamamlanır. Aminoasitlerin sırası, zincirin bir proteine nasıl yerleşeceğini belirler.

Protein yapımı

mRNA'daki her üç baz bir kodon olarak bilinir ve her kodon belirli bir aminoasidi belirler. 21 farklı aminoasit vardır ve tek bir protein, bu aminoasitlerin yüzlercesinin oluşturduğu bir zincirden meydana gelebilir.

PROTEİNE YERLEŞEN ZİNCİR

Ribozom mRNA zinciri boyunca hareket ettikçe aminoasit zinciri oluşur.

2 Ribozom aminoasitlere yapışır
Ribozom mRNA zinciri boyunca hareket ederken, tRNA molekülleri özgül bir düzenle mRNA'ya yapışır. Bu düzen, kodonlar -mRNA zinciri üzerinde peş peşe üç nükleik asit bazı- ile onların tRNA üzerindeki tamamlayıcısı üç bazın -antikodon denilir- eşleşmesiyle belirlenir.

RİBOZOM

3 Bir zincir oluşturma
Aminoasit tRNA molekülünden ayrılır ve peptit bir bağla önceki aminoasitle birleşip bir zincir oluşturur.

tRNA, kendi aminoasidinden koptuktan sonra, yüzerek sitoplazmaya gider.

Kodon

ÇEVİRİDE KAYIP

Gen mutasyonları aminoasit dizisinde değişiklere neden olabilir. Saç proteini keratini kodlayan genin 402. bazında tek bir mutasyon, lizin aminoasidinin glutamatın yerine konulmasına neden olur. Bu durum keratinin şeklini değiştirip, saçın dalgalı görünmesini sağlar.



ÇEVİRİDEN SONRA mRNA'YA NE OLUR?

Bir mRNA zinciri, sonunda hücrenin içinde yıkıma uğramadan önce birkaç kez bir proteine çevrilebilir.

Genler farklı hücreleri nasıl meydana getirir?

DNA yaşamın bütün şablonlarını içerir ama hücreler, yalnızca ihtiyaç duydukları planları (genler) özenle seçerler. Hücre yalnızca hücrenin görünüşünü değil, vücudun içinde ne yapacağını da belirleyen proteinleri ve molekülleri yapmak için bu genleri kullanır.

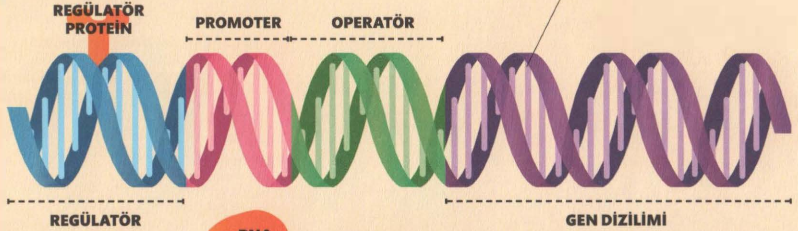
HÜCRELER NE YAPACAKLARINI NASIL BİLİR?

Hücrenin etrafındaki kimyasal ortam ya da diğer hücrelerden gelen sinyaller ona belirli bir dokunun ya da organın parçası ya da belli bir gelişim evresinde olduğunu söyler.

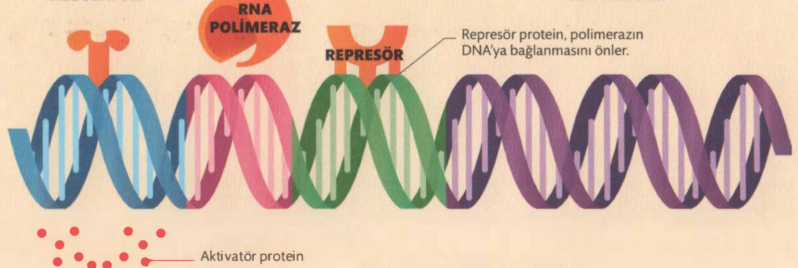
Gen ifadesi

Her hücre genlerinin yalnızca bir kısmını kullanır ya da "ifade eder". Hücre daha uzmanlaştıkça, daha fazla gen kapatılır. Bu süreç oldukça kurallıdır ve genellikle DNA RNA'ya kopyalanınca özgül bir düzen içinde gerçekleşir.

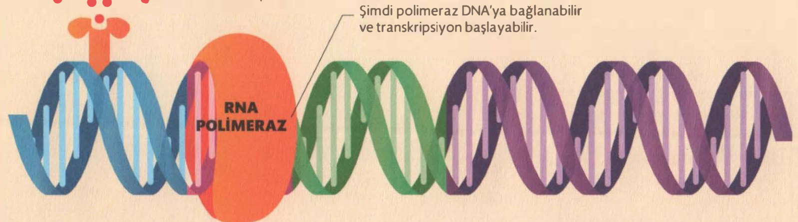
1 Düzenleme
İhtiyaç duyulan bir genin transkripsiyonu, o genin önünde oturan bir dizi gen tarafından kontrol edilir. Bunlar regülatör, promoter ve operatör genlerdir. Doğru koşullar oluşmadan gen kopyalanmaz.



2 Represör protein
Eğer bir represör protein geni engelliyorsa, transkripsiyon gerçekleşemez. Ancak ortamda bir değişim represör proteini ortadan kaldırırsa, gen açılabilir.



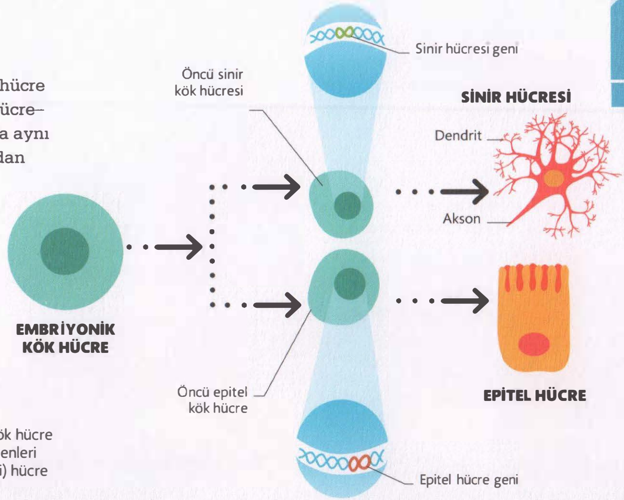
3 Aktivasyon
Bir aktivatör protein regülatör proteine bağlanır ve geni engelleyen represör proteinler yoksa, transkripsiyon başlayabilir.





Açık mı, kapalı mı?

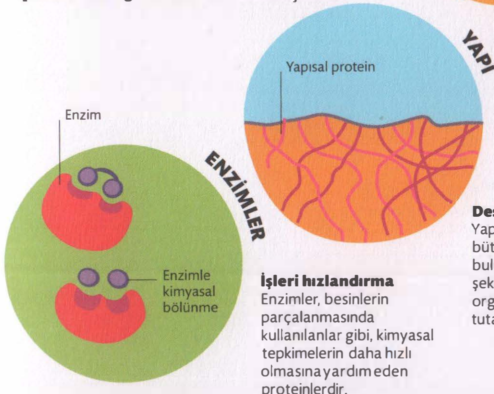
Embriyonik hücreler kök hücre –farklı hücre tiplerine dönüşme yeteneğine sahip hücre– olarak başlar. Kök hücreler başlangıçta aynı açık gen kümesine sahiptir ve durmadan büyürler, bölünüp daha fazla hücre üretirler. Bir embriyo gelişirken, uzmanlaşarak ve örgütlenerek dokulara ve sonunda organlara dönüşecek hücrelere ihtiyaç duyar. Bu yüzden sinyal gelince, hücreler bazı genleri kapatıp bazılarını açarak, özel bir hücre tipine dönüşmeye başlar.



Fark yaratma
Bir embriyo gelişirken, sinir hücresi olacak bir kök hücre dendritler ve bir akson yetiştirmek için gerekli genleri açacaktır; başka bir kök hücre de, bir epitel (deri) hücre olacak farklı genleri harekete geçirebilir.

Hizmetçi proteinler

Bazı proteinlere, DNA onarım proteinleri ya da metabolizma için gerekli enzimler gibi, hizmetçi proteinler denilir; çünkü bütün hücrelerin temel işleyişi bakımından çok önemlidirler. Birçoğu enzimdir; bazıları ise hücrelere yapı ekler ya da hücrenin içine ya da dışına madde taşınmasına yardım eder. Bu proteinlerin genleri her zaman açıktır.



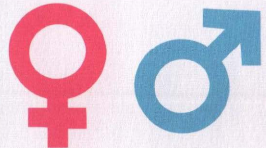
Hareket halinde
Vücutta malzeme dolaştırmak ya da hücre zarından geçmelerine yardım etmek için özel proteinlere ihtiyaç vardır.

Destek sağlama
Yapısal proteinler bütün hücrelerde bulunur. Hücrelere şeklini verir ve organelleri yerlerinde tutarlar.

İşleri hızlandırma
Enzimler, besinlerin parçalanmasında kullanılanlar gibi, kimyasal tepkimelerin daha hızlı olmasına yardım eden proteinlerdir.

OĞLAN MI, KIZ MI?

Bir embriyo 6 haftada, erkek ya da dişi olması için gerekli bütün iç organlara sahip olur. Genetik olarak erkek bir embriyo ise, Y kromozomunda bir gen bu evrede açılır ve erkek üreme organlarını geliştiren, dişi organların bozulmasına neden olan hormonlar üretir. Erkeklerin görünürde gereksiz meme uçlarına sahip olmasının nedeni şudur: Memeler de ilk 6 haftada oluşur ama daha sonraki gelişmeleri erkek ya da dişi hormon ortamında olup olmamalarına bağlıdır.

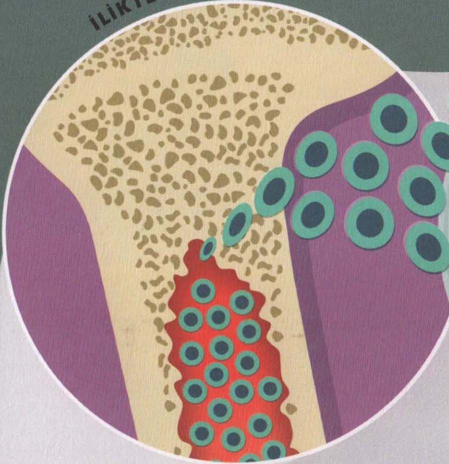


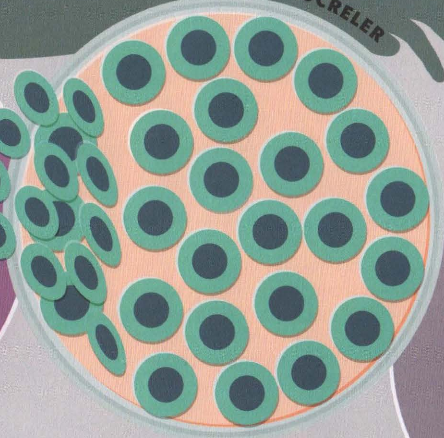
Yetişkin kök hücreler

Yetişkin kök hücreler beyinde, kemik iliğinde, kan damarlarında, iskelet kaslarında, deride, dişlerde, kalpte, midede, karaciğerde, yumurtalıklarda ve testislerde bulunmuştur. Bu hücreler, bölünüp uzmanlaşmaya başladıklarında hücrelerin yerini almak ya da hasarı onarmak için eyleme çağırılıncaya kadar uzun bir süre eylemsiz otururlar. Araştırmacılar bu hücreleri, yeni dokular ve organlar geliştirmek için kullanılabilen özel tipte hücre haline getirebilirler.

YETİŞKİN KÖK HÜCRELER NEREDEN GELİR?

Bu konu şu anda araştırılıyor ama bir teoriye göre, bazı embriyonik kök hücreler, çeşitli dokularda, o dokular geliştikten sonra da kalmaya devam eder.





1 Hasat
Kök hücre tedavisi, bir kalp krizinden sonra hasar gören kalp dokusunu onarmaya yardım edebilir. Hastanın kemik iliğinden küçük bir örnek alınır; çünkü kök hücreler, kemik iliğinde daha yoğundur.

2 Kültür
Alınan örnek filtreden geçirilip, kök hücre olmayan malzemeden arındırılır ve ardından, kök hücreleri tanımlayacak bir laboratuvara götürülür. Bu hücreler laboratuvar ortamında üretilir, çoğalıp uzmanlaşmaları sağlanır.

Kök hücreler

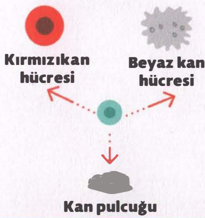
Kök hücreler, uzmanlaşıp birçok farklı hücre tipine dönüşebildikleri için benzersizdir. Kök hücreler, vücudun onarım mekanizmalarının temelidir; bu durum onları, vücuttaki hasar onarımında potansiyel olarak yararlı yapmaktadır.



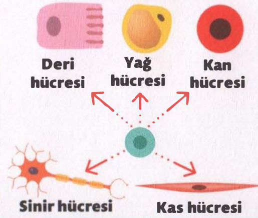
YETİŞKİN Mİ, EMBRİYONİK Mİ?

Embriyonik kök hücreler gelişip her tip hücreye dönüşebilir ama bu konuda yapılan araştırmalar tartışmalıdır; çünkü embriyolar -verici yumurtalar ve spermler kullanılarak yaratılan- kültür hücresi elde etmek amacıyla özel olarak geliştirilir. Yetişkin kök hücreler daha az esnektir, örneğin yalnızca farklı tipte kan hücreleri oluşturur ama daha fazla hücre tipine dönüştürmek için yeni işlemler kullanılabilir.

İŞLENMEMİŞ YETİŞKİN KÖK HÜCRE



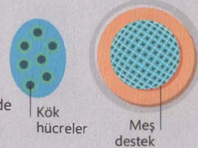
EMBRİYONUK KÖK HÜCRE



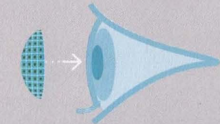
Mühendis dokular

Araştırmacılar, kök hücre geliştirmek için kullanılan destek matrisinin (kromozom çatısı), hücrelerin gelişip uzmanlaşması için çok önemli olduğunu buldular.

1 Şekilalma
Gözün korneasını onarmak için sağlıklı bir dokudan (hastalıklı olmayan gözün korneasından) kök hücreler alınır ve kubbe şeklinde bir meş üzerinde büyütülür.



2 Nakil
Korneadaki hasarlı hücreler alınır ve yerine meş yapısı konulur. Birkaç hafta sonra meş erir ve geride, hastanın yeniden görmesini sağlayan aşılı hücreler kalır.



KALBE ENJEKTE ETME

HASARLI KALP KASI

ONARILMIŞ KAS

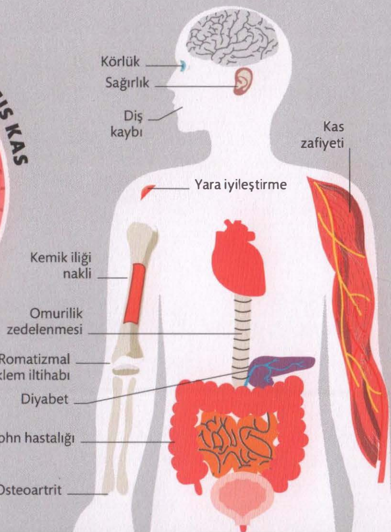
Hücreler gelişip kalp kasına dönüşür.

Onarılmış kas

3 Enjekte etme
Hücreler hasarlı kalp kasına enjekte edilir; orada hasarlı liflere yapışır ve büyüyüp yeni dokuya dönüşmeye başlarlar.

4 Onarım
Birkaç hafta sonra hasarlı kalp kası yenilenir. Bu süreç, kalbin hareketini kısıtlayacak yara izlerini de azaltır.

Kök hücrelerin potansiyel kullanımları
Kök hücre araştırmaları, embriyo gelişimine ve vücuttaki doğal onarım mekanizmalarına ilişkin bilgimizi geliştirdi. En aktif araştırma alanı, felçlilerin tekrar yürüyebilmesi için ikame organ geliştirip, omuriliğe bağlama konusundadır.



Çevresel saldırı

Her bir hücremiz, her gün DNA'mızda hasara neden olabilen kimyasallar ve enerji baskınına uğrar. Güneş radyasyonu (UV), çevresel toksinler, hatta kendi hücre süreçlerimizin meydana getirdiği kimyasallar, DNA'mızın çalışmasını, kopyalanmasını ya da protein üretmesini etkileyen değişikliklere neden olabilir. Eğer bu hasar DNA'da kalıcı bir değişiklik haline gelirse, buna mutasyon denilir.



20,000

HER HÜCREDE **HER GÜN ATILAN** VE **YENİLENEN HASARLI BAZ SAYISI**

HASAR HER ZAMAN ONARILABİLİR Mİ?

Yaşlandıkça DNA onarma yeteneğimiz azalır. Hasar birikmeye başlar ve yaşlanmanın arkasındaki temel nedenlerden birinin bu olduğu düşünülmektedir.

Zincirler arası çapraz bağlar sarmalı gevşetir ve kopyalanmasını önler.

Radyasyon, kimyasallar ya da serbest oksijen radikalleri çift zincirde kopmalarına neden olur. Yanlış onarım, hastalığa yol açabilen yeni DNA düzenlemesiyle sonuçlanabilir.

Kirlilikten ya da dumandan gelen kimyasal toksinler bazlara bağlanıp, tümörlere yol açabilen mutasyonlar yaratır.

Tek zincir kopuşları, DNA kendini kopyaladığında yanlış eşleşmelere yol açan bir baz kaybıyla sonuçlanabilir.

Kimyasallar baz molekülün yapısını değiştirip yanlış eşleşmeye yol açınca anormal bazlar meydana gelir.

DNA ne zaman bozulur?

Her gün hücrelerdeki DNA hasar görür –doğal süreçler ya da çevresel faktörler nedeniyle. Bu hasar DNA kopyalanmasını ya da özgül genlerin işleyişini etkileyebilir ve eğer onarılamazsa ya da düzgün onarılmazsa, hastalığa yol açabilir.



SALDIRI ALTINDA
Aşağıda birçok stres türüne maruz kalan bir DNA zinciri gösteriliyor. Ama DNA hasarının bazı tipleri avantaja çevrilebilir. Birçok kemoterapi ilacı, kanserli hücrede DNA hasarına neden olması için geliştiriliyor. Örneğin Cispilatin, DNA içinde hücre ölümünü tetikleyen çapraz bağlar oluşturur. Ne yazık ki, normal sağlıklı hücrelerde de hasara neden olur.

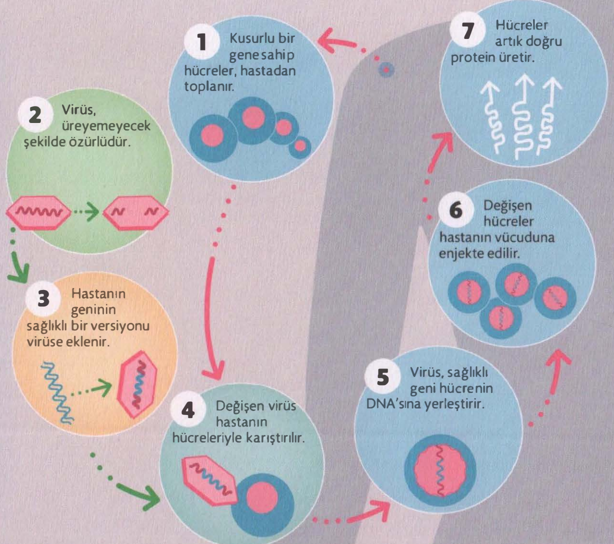
Aynı bazlar arasındaki zincirler arası çapraz bağlar, zincirlerin açılmasını önlediği için DNA kopyalanmasını durdurur.

Kopyalama sürecinde fazladan bir baz eklendiğinde ya da bir baz kaydırıldığında yanlış baz eşleşmeleri gerçekleşir.

Baz ekleme ya da silme, kopyalama sırasında kodlar okunduğunda yanlış proteinlerin üretilmesi anlamına gelir.

Gen tedavisi

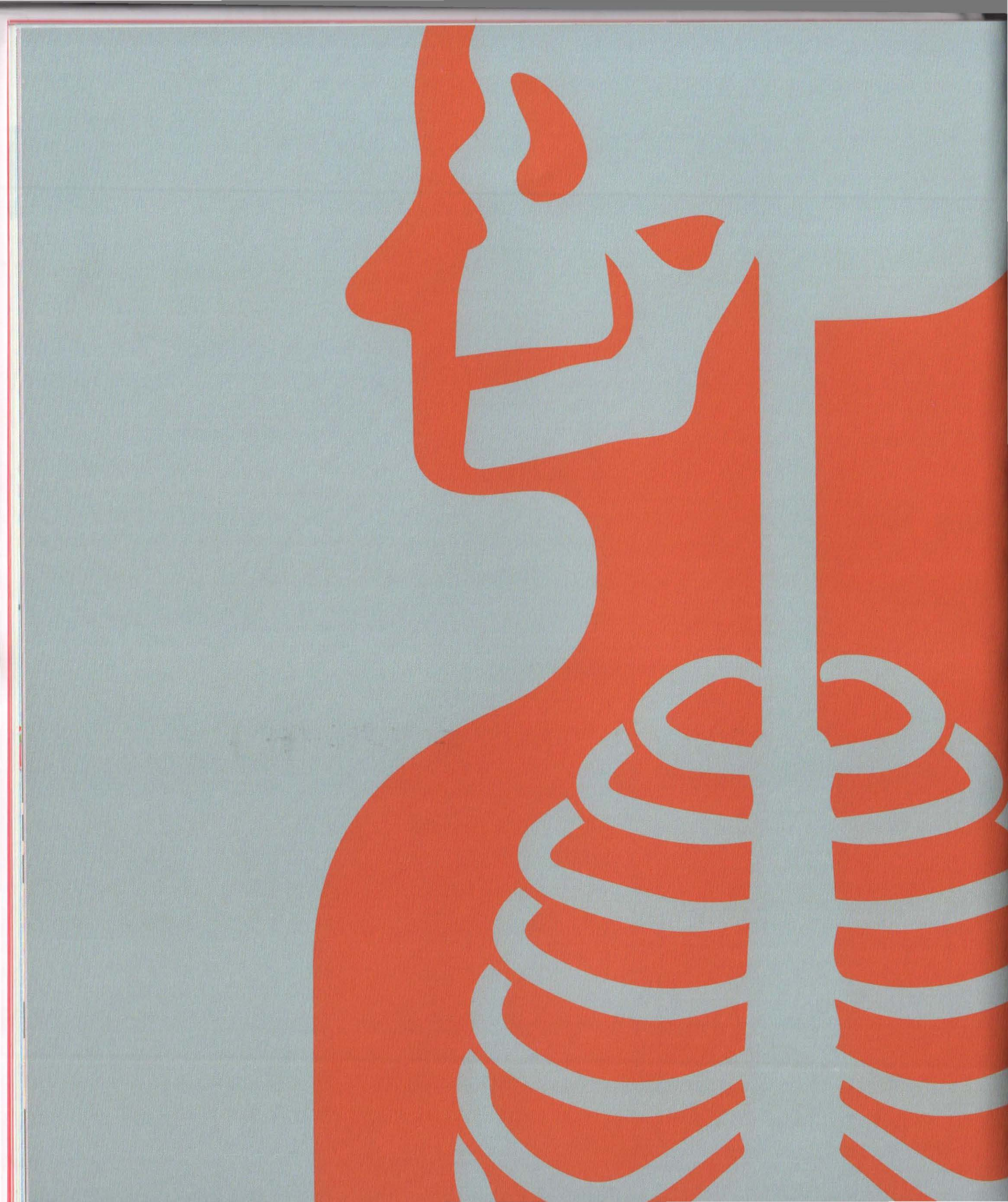
DNA hasarı bir mutasyona neden olduğunda, bir genin düzgün çalışmasını durdurup, hastalıkla sonuçlanabilir. İlaçlar hastalığın belirtilerini tedavi etmeye yardımcı olabilir ama altta yatan genetik sorunu çözemezler. Gen tedavisi, kusurlu geni onarma yollarını araştıran deneysel bir yöntemdir.



DNA ONARIMI

Hücrelerin, DNA'larındaki hasarı saptama ve onarmaya yardım eden yerleşik güvenlik sistemleri vardır. Bu sistemler sürekli aktiftir ve hasarı hızlı bir biçimde onaramazlarsa, hasar üzerinde çalışmak üzere fazladan zaman kazanmak için hücre döngüsünü geçici olarak durdururlar. Hasar onarılabilir değilse, apoptoza yoluyla hücre ölümünü (bkz. s. 15) tetikler.





BİR ARADA TUTMA

Ten

Deri insan vücudunun en büyük organıdır. Bizi fiziksel hasardan, sıvı kaybından, aşırı sıvı toplanmasından ve enfeksiyondan korur; ayrıca vücut ısısını düzenler, D vitamini yapar ve olağanüstü bir özel sinir uçları düzeni vardır (bkz. s. 74-75).

Soğuk tutma ve sıcak kalma

İnsanlar tropikal kuşağın ısısında, kutup bölgesinin soğuğunda ve aradaki ılıman iklimlerde hayatta kalmaya uyarlanmıştır. Vücut kıllarımızın çoğunu yitirmiş olmamıza ve sıcak kalmak için giysilere güvenmemize rağmen, en ince vücut kılı bile vücut ısısını kontrol etmede rol oynar. Sıcak havada, serin kalmamıza yardım eden terin yerini doldurmak için bol su içmek yaşamsal önemdedir.

Sıcak havada deri
Her gün derinin 3 milyon ter bezi 1 litre ya da aşırı koşullarda günde 10 litre ter salgılar. Terin buharlaşması, ısı enerjisini vücuttan uzaklaştırır. Kan damarlarının etrafındaki halka şeklinde kaslar da, kanı deriye yönlendirip ısının vücudun derinine inmemesini sağlar.



Soğuk havada deri
Soğuk havada deri, ısı tutma yöntemine geçer. İnce kaslar vücut kıllarımızı dik tutup, sıcaklığı deriye yakın hapseder. Bu arada kapiler ağ kasları sıcak kanın derinin üst katmanlarına akmasını durdurur.



Kıl eğilip etrafındaki ısıyı bırakır.

Isı kapiler ağdan derinin yüzeyine çıkar.

Ter damlacıkları buharlaşır, kendisiyle birlikte ısıyı da götürür.

KAPİLER AĞ

TER BEZİ

Kıl dikleşip etrafındaki ısıyı hapseder.

Deri kılın etrafında bir tümsek oluşturur.

Kas dikleştirme kası kasılır.

Ter üretimi durur.

Derinin en alt katmanındaki yağ ısıyı tutar.

KAN DOLAŞIMI

Kapiler ağdaki kas gevşeyip, kanı derinin üst tabakalarına yönlendirir.

Kıl dikleştirme kası gevşeyip, kılın eğilmesine olanak verir.

Kapiler kas kasılıp, derinin üst katmanlarına kan akışını azaltır.



Savunma bariyerleri

Deri üç katmandan oluşur ve her biri hayatta kalmamızda yaşamsal bir rol oynar. Epidermis denilen üst-deri, sürekli yenilenen bir savunma sistemidir ve kökleri dermis denilen alt-deridedir. Son katman hipodermistir – bizi sıcak tutan, kemiklerimizi koruyan ve bize sürekli enerji sağlayan bir yağ yastığıdır.

ORTALAMA **BİR YETİŞKİNİN DERİSİ 2 METREKAREDİR.**

TÜYLERİN ÜRPERMESİ GERÇEKTEN İŞE YARAR MI?

Tüylerin ürpermesi, soğuk havada ısıyı tutmamıza yardım eder. Bununla birlikte, kalın kıllarla kaplı olduğumuz milyonlarca yıl önce çok daha etkiliydiler. Kıl ne kadar kalın olursa, kıl dikleştiğinde o kadar çok ısı tutar.

Anti-bakteriyel yağ
Salgı bezleri, kılları uygun ve deriyi su geçirmez hale getirmek için kıl keseciklerine sebum denilen bir yağ salgılar. Sebum, bakteri ve mantar gelişmesini de baskılar.

Ultraviyole ışık koruması
Deri, D vitamini sentezlemek için ultraviyole ışığı kullanır - ama çok fazla ultraviyole ışık deri kanserine neden olabilir. Melanin denilen bir deri pigmenti, ikisi arasında dengenin sürdürülmesine yardımcı olur (bkz. s. 32-33).

Şeylerin geçmesine izin vermek
Deri bir bariyer olmasına rağmen, seçici bir biçimde geçirgendir; derinin yüzeyine yapıştırılan bantlardan nikotin ve morfin gibi ilaçların geçmesine izin verir. Güneş losyonu, nemlendirici ve antiseptik merhem gibi kremler de bariyeri geçebilir.

Dış savunma

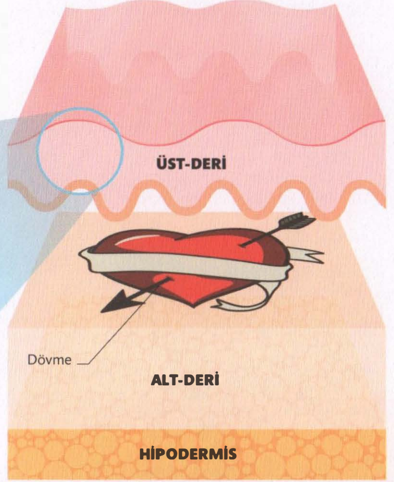
Deri, dış dünya ile aramızdaki sınırdır – düşmanlarla savaşılan ve dostların içeriye alındığı bir sınır. Savunmasının temel öğeleri, kendi kendini yenileyen bir dış katman ve bizi ultraviyole ışıktan koruyan bir pigmenttir.

PARMAK İZLERİ GERÇEKTEN BENZERSİZ Mİ?

Her parmağın kıvrımları, kavisleri ve sarmal çizgileri benzersizdir ve her biri yaralandığında aynı şekilde gelişir - polislerin işine yarayan bir olgu.

Kendini yenileyen katman

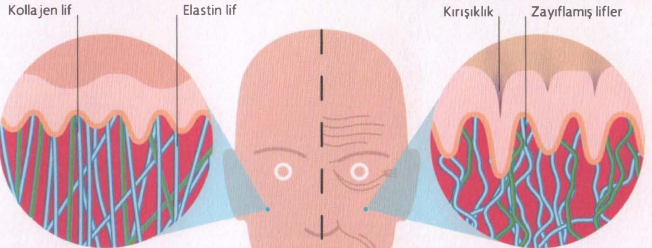
Üst-deri, altındaki bazal katmanda aralıksız oluşup yüzeye çıkan hücreleri taşıyan bir kayıştır. Hücreler hareket ederken çekirdeklerini kaybeder, yassılaşır, keratin denilen sert bir proteinle dolar ve böylece koruyucu bir dış katman oluştururlar. Bu katman sürekli aşınır ve yerlerini, yukarıya çıkan yeni hücreler alır. Her hücre yüzeye çıktığı sırada ölür. Bu ölü hücreler düşer ve evlerimizdeki toza katkıda bulunur.



Saydam savunma
Üst-deri hücrelerini döktüğü için, dövme üst-derinin altına, alt-deriye kazınmalıdır. Neyse ki, üst-deri saydam olduğu için, dövmeler görülebiliyor.

İskele

Üst-derinin altında alt-deri, deriye gücünü ve esnekliğini veren kalın bir katman bulunur. Derinin sinir uçlarını, ter bezlerini, yağ bezlerini, kıl köklerini ve kan damarlarını içerir. Esas olarak, derinin basınca karşı gerilmesini ve kasılmasını olanaklı kılan bir tür iskele görevi gören kollajen ve elastin liflerden oluşur.



Genç deri
Gençlik derisinin kollajen ve elastin lifleri güçlüdür, deriyi pürüzsüz ve sıkı tutar. Uygun hidrasyon ve sağlıklı bir diyet deriyi genç tutar.

Yaşlanan deri
Yaşlanan derinin kollajen ve elastin lifleri zayıftır, yüzeyde kırışıklık oluşmasına neden olur. Sigara içmek, güneş ışığı ve kötü beslenme yaşlanma sürecini hızlandırır.



Deri rengi

Derinin işlevlerinden biri de, güneşten ultraviyole (UV) ışık toplayarak D vitamini yapmaktır. Ne var ki, UV ışık aynı zamanda çok tehlikelidir (deri kanserine neden olabilir); bu yüzden ondan korunmaya da ihtiyacımız var. Korunmak için deri melanin –güneş kalkanı işlevi gören ve deri rengini belirleyen bir pigment– üretir.



ÇİLLERE, BİR ARAYA TOPLANAN MELANOSİTLER NEDEN OLUR.

Koyu deri

Ekvatorda güneş ışınları dünyaya neredeyse dik, dolayısıyla çok yoğun bir biçimde çarpar. Yani, ekvatora yakın yaşayan insanların UV korumasına büyük ihtiyacı vardır. Deri bu korumayı sağlamak için büyük miktarda melanin üretir ve bu da koyu deriyle sonuçlanır.



Yoğun UV ışınları

1 Melanositler Melanin, melanosit denilen özel hücreler tarafından üretilir. Bunlar, üstderinin tabanına gömülüdürler.

2 Dendritler Melanositlerin, dendrit denilen parmağa benzer uzantıları vardır. Bunların her biri 35 civarında komşu hücreye dokunur.

3 Melanozomlar Melanin, dendritler boyunca melanozom denilen paketler halinde hareket eder.

4 Emilim Melanozomlar, komşu deri hücreleri tarafından emilir.

5 UV kalkanı Melanozomlar parçalara ayrılıp, deriye melanin yayar. Bu, UV ışınlarına karşı bir kalkan oluşturur.

Dendrit

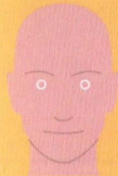
Melanosit

Melanozom

Bazal katman

Soluk deri

Ekvatorun kuzeyinde ve güneyinde güneş ışınları, giderek artan sığ açılarla dünyaya çarpar. Açı ne kadar sığsa, ışık yoğunluğu o kadar az olur ve UV korumasına o kadar az ihtiyaç duyulur. Bunun için deri daha az miktarda melanin üretir ve bu da, soluk deriyle sonuçlanır.



Yumuşak UV ışınları

1 Melanositler Soluk deride melanositler daha az aktiftir ve daha az dendriti vardır.

2 Daha soluk melanozomlar Melanozomlar daha soluktur ve daha az sayıda çevre hücre tarafından alınır.

3 Daha zayıf kalkan Daha zayıf melanin kalkanı, daha zayıf UV ışınlarına karşı yeterlidir.

Dendrit

Melanosit

Melanozom

Uzantılar

Kıl ve tırnak, keratin denilen sert, lifli bir proteinden oluşur. Tırnaklar güçlenip, el ve ayak parmaklarınızın ucunu korur; kıllar ise, vücudun ısı kaybını azaltıp sıcak kalmasına yardım eder.

Saç rengi, kalınlığı ve kıvırcıklığı

Her saç kılının, ona dalga ve canlılık kazandıran esnek protein zincirlerinden oluşan bir orta katmanı (korteks) ve gözenekli bir iç kısmı (medulla) vardır. Pullu dış katman (kütikül), saç parlak görünecek şekilde ışık yansıtır; bunlar hasar görürse, saç donuk görünür. Saç kılınızın rengi, kıvırcıklığı, kalınlığı ve uzunluğu, içinde büyüdüğü keseciklerin büyüklüğü ve şekli ile bunların ürettiği pigment tipleri tarafından belirlenir.

KIL UZUNLUĞU NEDEN DEĞİŞİR?

Kafa kılı yıllarca gelişebilir ama vücudun başka yerlerinde bulunan kıllar yalnızca haftalarca ya da aylarca gelişir. Vücut kılının genellikle kısa olmasının nedeni budur - çok uzamadan düşer.

Kalın, düz ve kızıl
Soluk ve koyu melaninin karışımı altın sarısı, kestane rengi ya da kızıl kıl üretir. Büyük, yuvarlak kesecikler kalın kıl üretir. Kalınlık, var olan aktif kesecik sayısına da bağlıdır. Kızıl saçlılar, görece daha az keseciğe sahip olma eğilimindedir.

İnce, düz ve sarışın
Her keseciğin tabanındaki hücreler, köke kadar melanin pigmentleri besler. Sarışın kıl yalnızca gövdenin ortasında (medulla) bulunan soluk bir melanin içerir. Küçük, yuvarlak kesecikler düz, ince kıl üretir.

Kılın büyümesi

Her kıl keseciği ömrü boyunca yaklaşık 25 kıl döngüsünden geçer. Her döngünün, kılın uzadığı bir büyüme evresi vardır; bunu, kılın aynı uzunlukta kaldığı, gevşediği ve düştüğü bir dinlenme evresi izler. Dinlenme evresinden sonra kesecik yeniden aktifleşir ve yeni bir kıl üretmeye başlar.

1 Erken büyüme Kesecik aktifleşip kıl kökünde yeni hücreler üretir. Bu hücreler ölür ve yukarı itilip, kıl gövdesi oluşturulur.

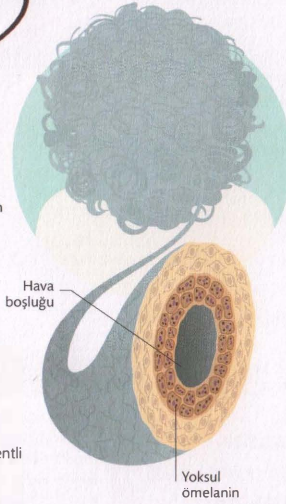
2 Geç büyüme Kıl gövdesi 2-6 yıllık bir dönem boyunca uzar. Daha uzun bir büyüme dönemi (kadınlarda daha yaygındır) daha uzun kıl üretir.

3 Dinlenme Kesecik büzülür ve soğan kökten ayrıldığı için kıl büyümeye son verir. Bu, 3-6 haftayı alır.





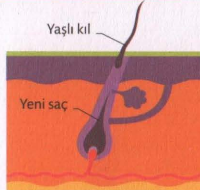
Kalın, siyah ve kıvırcık
Koyu kıl hem kortekste hem medullada siyah melanin pigment içerir, daha derin renk üretir. Dalgalı kıl, şekli oval olan keseciklerden çıkar. Kesecikler düzleştikçe, kılın kıvırcıklığı artar.



Kıvırcık ve gri
Melanin pigment üreten bir enzimin azalan faaliyeti kılın grileşmesine neden olur. Melaninsiz kıl beyaz, az pigmentli kıl gri görünür.



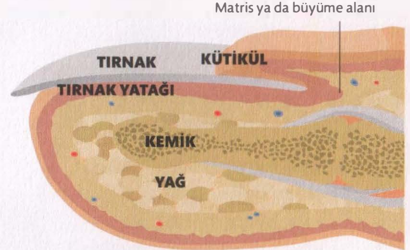
4 Ayrılma
Gevşek kıl doğal yolla ya da fırçalamayla ve taramayla dökülür. Bazen yeni bir tüyün gelişmesiyle dışarı atılır.



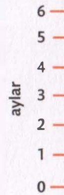
5 Yeni büyüme
Kesecik bir sonraki döngüsünü başlatır. Yaşla birlikte daha az sayıda kesecik yeniden aktifleşir; dolayısıyla kıl daha incelir, düşer ve kel alanlar ortaya çıkabilir.

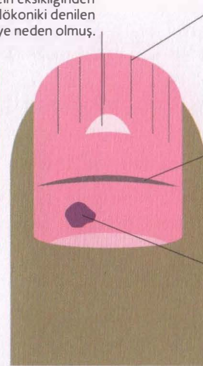
Tırnaklar

Tırnaklar, saydam keratin levhadır. Parmak uçlarındaki yumuşak eti sabitleyen atel işlevi görür ve küçük nesneleri kavramayı kolaylaştırır. Tırnaklar parmak uçlarının duyarlılığına da katkıda bulunur. Ne var ki, vücuttan dışarı çıktıkları için, tırnaklar kolayca hasar görür.



Tırnaklar nasıl büyür?
Her tırnağın dibindeki ve kenarlarındaki büyüme alanları, kütikül denilen deri kıvrımlarıyla korunur. Tırnak yatağındaki hücreler, vücuttaki en aktif hücreler arasındadır. Durmadan bölünürler ve tırnaklar ayda 5 milimetreye kadar büyür.





Bir tırnağın günlüğü
Tırnaklar özsel olmayan yapılar oldukları için, kan ve besinler yetersiz kaldığında tırnak yataklarından uzaklaştırılır. Bu yüzden tırnaklar, genel sağlığın ve beslenmenin iyi bir göstergesidir. Tırnaklar birçok hastalığın işareti olduğu için, doktor hastanın ellerine hızla göz atar.

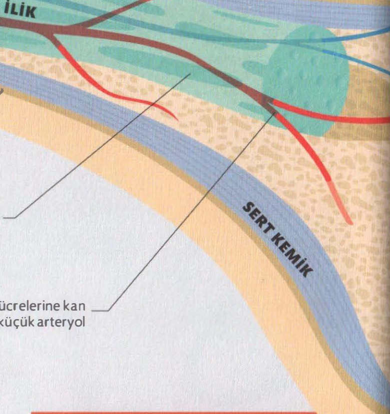


KEMİKLERİMİZİN YARISINDAN FAZLASI EL VE AYAKLARDADIR.

Kan damarları bütün kemik dokularından geçer.

Yoğun, sert kemik bir kemiğin ağırlığının yüzde 80'ini oluşturur.

Osteonlar - eşmerkezli sert kemik dokusu katmanlarının oluşturduğu silindirik yapılar.



Kemik zarı, kemiğin "derisi" işlevi gören bir yüzey katmanıdır.

Kemik iliği

Kemik hücrelerine kan sağlayan küçük arteryol

KEMİK NE KADAR GÜÇLÜDÜR?

Kemik, aynı ağırlıkta çelik bir çubuktan beş kat daha güçlüdür ama gevrektir çarpmayla çatlayabilir. Düşük düzeyde kalsiyum ve/veya D vitamini, cam kemik hastalığına, osteoporoza yol açabilir.

Destek sütunları

İskeletimiz, etimizin asıldığı bir askıya benzer. Kemiklerimiz, vücudumuza destek ve şekil vermenin yanı sıra, koruma sağlar ve kaslarla etkileşerek, vücudumuzun hareket etmesine ve farklı duruşlar benimsemesine olanak verir.

Canlı doku

Kemik, katılık kazandıran minerallerle –kalsiyum ve fosfat– dolu kollajen protein liflerden oluşan canlı bir dokudur. Kemikler, vücudumuzdaki bütün kalsiyumun yüzde 99'unu içerir. Kemik hücreleri durmadan yaşlı, yıpranmış kemiği yeni kemik dokusuyla değiştirir. Kan damarları bu hücrelere oksijen ve besin sağlar. Deriye benzer bir yüzey tabakası, sert kemikten oluşan bir kabuğu kaplar. Sert kemiğin altında, genel ağırlığı azaltan süngere benzer bir destek ağı vardır. Kaburgalar, göğüs kemiği, kürek kemiği ve leğen kemiği gibi, belli kemiklerdeki kemik iliğinin özel bir işi vardır – yeni kan hücreleri üretir.

EN KÜÇÜK KEMİKLER

Orta kulaktaki üzengi kemiği en küçük denilen kemiktir. Uzun tendonlarda basınç alanlarında tendonların kopmasını önleyen küçük, susamsı kemiklerimiz de vardır (susama benzedikleri için bu ad verilir).



GERÇEK BOYUT

ÜZENGİ KEMİĞİ

İskelet nasıl biraraya gelir?

İskelet iki ana bölümü ayrılabilir. Eksen iskeleti kafatasından, belkemiği (omurga) ve göğüs kafesinden oluşur ve iç organlar ile merkezi sinir sistemini korur. Etraf iskeleti kol ve bacaklar ile onları eksen iskelete bağlayan omuz ve leğen kemeri kemiklerini kapsar. Bilinçli hareketi gerçekleştiren kasları bağlar.

Canlı bir kemiğin içi
Yoğun, sert kemik küçük kemik tüplerinden (osteonlar). Gözenekli kemiğin, kuvvetli ama aynı zamanda görece hafif kalan petek benzeri bir yapısı vardır.

GÖZENEKLİ KEMİK

Hafif gözenekli kemik

Kranyum beyni korur

KAFATASI

ALT-ÇENE KEMİĞİ

KÜREK KEMİĞİ

KOL KEMİĞİ

BELKEMİĞİ (OMURGA)

KABURGA

ÖNKOL KEMİĞİ

DİRSEK KEMİĞİ

Dirsek - bir şey çarpınca, elektrik şoku duyumu yaratan dirsek kemiği sinirini tuzağa düşürdüğü için hassas nokta denilir.

KUYRUK SOKUMU KEMİĞİ

LEĞEN KEMİĞİ

Uyluk kemiği, en uzun kemiktir, yetişkin bir insanın boyunun ortalama dörtte biri kadardır.

UYLUK KEMİĞİ

AYAK BAĞLARI

Güçlü esnek bağ

Kemik

Baldır kemiği, bileği sabit tutmaya yardım eder.

BALDIR KEMİĞİ

KAVAL KEMİĞİ

Kaval kemiği (incik kemiği)

Topuk kemiği aşil tendonunu bağlar.

TOPUK KEMİĞİ

Doğal ayak kayışları
Kemikler, bağ denilen sert doku bantlarıyla bir arada tutulur. En fazla bağ, 26 kemiğin yer aldığı ayakta bulunur. 100'den fazla güçlü, elastik bağ kemikleri birbirine bağlayıp, esnekliğe ve şok emmeye olanak verir. Her eklemin içinde hareket alanını sınırlayacak kadar dirençlidirler.

Hareket halinde iskelet
Kollar, kürek kemiği ile köprücük kemiğini içeren omuz kemiğiyle omurgaya bağlanır. Bacaklar leğen kemeriyle omurgaya bağlanır. Leğen kemiği, her bir tarafta birbiriyle kaynaşan üç kemikten oluşur.

Büyüyen kemikler

Sağlıklı bir bebekseniz, doğduğunuzda boyunuz 46-56 cm'dir. Bebeklikte kemikleriniz uzadığı için hızlı büyürsünüz. Çocuklukta kemik büyümesi yavaşlar ama ergenlikte tekrar hızlanır. 18 yaş civarında, yetişkinlik boyunuza ulaşınca kemikleriniz büyümeyi bırakır.

YENİ DOĞAN BEBER AĞIRLIĞI

Yeni doğan bir bebeğin ortalama ağırlığı 2,5-4,3 kg'dır. Bebekler, doğduktan sonra ilk günlerde normal olarak kilo kaybederler ama 10 gün içinde pek çok bebek doğum ağırlığına tekrar ulaşır ve günde yaklaşık 28 gram üzerine koymaya başlar.



Kemikler nasıl gelişir?

Yükseklik artışı, uzun kemiklerin ucundaki özel büyüme kıkırdağında gerçekleşir. Kemik büyümesi büyüme hormonları tarafından kontrol edilir; ergenlikte (bkz. s. 222-223) cinsiyet hormonlarına tepki olarak da ani bir kemik büyümesi gerçekleşir. Büyüme kıkırdağı yetişkinlikte kemikle kaynaşır ve ondan sonra uzama olanaksızdır.

Kıkırdak

Eklem kıkırdağı

Kemik zarı gelişimi

Gözenekli kemik (öncelikle kemikleşme merkezi) gelişimi

Yeni kemik oluşumu (ikincil kemikleşme merkezi)

Kıkırdak büyüme plağı (epifiz)

Meduller kanal (ilik oluşumu)

Sert kemik

Gözenekli kemik

Kemiğe dönüşmeyi bekleyen kıkırdak

Eklem kıkırdağı

Kıkırdak büyüme plağı (epifiz)

Sert kemik

Kemik iliği içeren meduller kanal

Gözenekli kemik

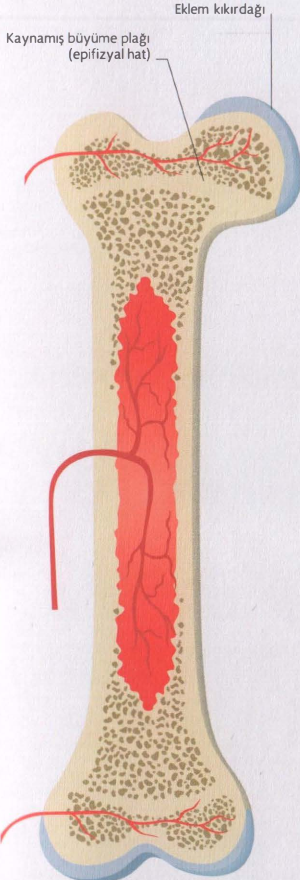
1 Embriyo
Kemikler başlangıçta, mineralleri taşıyan bir iskele işlevi gören yumuşak kıkırdaktan oluşur. Sertleşmiş kemik, fetüs ana rahmindeki gelişiminin 2-3. haftasına ulaşınca oluşmaya başlar.

2 Yeni doğan bebek
Doğumda kemikler hâlâ büyük ölçüde kıkırdaktan ibarettir ama aktif kemik oluşum (kemikleşme) alanları vardır. İlk önce, kemik gövdesinde birincil kemik oluşum merkezi, sonra uçlar gelişir.

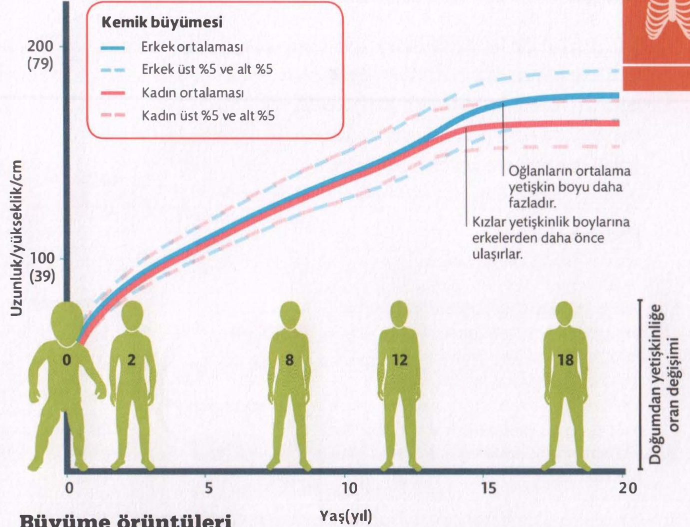
3 Çocuk
Çocuklukta kemik gövdesinin büyük bölümü sertleşmiş ve gözenekli kemikten oluşur. Uçlardaki büyüme plakları (epifizler) uzamaya olanak sağlar. Kemik hâlâ yumuşaktır ve darbe alınca, eğilip yaş ağaç kırığı oluşturabilir.

4 Ergen
Ergenlikte cinsiyet hormonlarında bir artış, hızlı bir büyüme atılımına neden olur. Kıkırdak büyüme plaklarında (epifizler) yeni kemik oluşup kemik gövdesi uzayınca boy uzar.





5 Yetişkin
Ergenlikten sonra kıkırdak büyüme plakları kemiğe dönüşür (kireçlenir) ve kaynaşır. Bu, epifizyal hat denilen sertleşmiş bir alan bırakır. Kemiklerin çapı hâlâ genişleyebilir ama uzunlukları artık artmaz.



Büyüme örüntüleri

Bir bebeğin kafası, toplam vücut uzunluğunun dörtte biridir. Göreli büyümede değişiklikler nedeniyle, 2 yaşında bu oran altıda bire iner. Bir yetişkinin kafası, vücut uzunluğunun yalnızca sekizde biridir. Kızlar oğlanlardan önce ergenliğe girer ve 16-17 yaşlarında yetişkin boylarına ulaşırlar. Erkekler son boylarına 19 ile 21 yaş arasında ulaşırlar.

NİHAİ BOYUMUZU NASIL HESAPLARIZ?

Her iki ebeveyni normal boyda varsayarak, bir çocuğun potansiyel yetişkin boyu şöyle hesaplanabilir. Babanın boyu ile annenin boyunu toplayın. Erkek için 13 cm ekleyin, kızlar için 13 cm çıkarın. Sonra toplamı ikiye bölün. Pek çok çocuğun nihai yetişkin boyu bu sonucun 5 cm altında ya da üstünde olacaktır.

BABANIN BOYU + ANNENİN BOYU + 13cm ÷ 2 = OĞLANIN BOYU

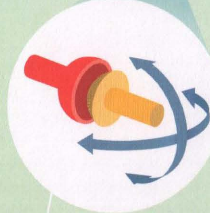
BABANIN BOYU + ANNENİN BOYU - 13cm ÷ 2 = KIZIN BOYU

Esneklik

Eklemlerimiz vücudumuzu hareket ettirmemize ve nesneleri kullanmamıza olanak verir. Hareketler, adınızı yazarken olduğu gibi küçük ve kontrollü ya da bir gülle atarken olduğu gibi büyük ve güçlü olabilir.

Eklem yapısı

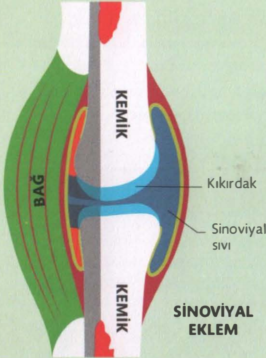
Bir eklem, iki kemik yakın temasa geçtiği yerde oluşur. Yetişkin bir kafatasındaki sütür eklemleri gibi, bazı eklemler sabittir, kemikler birbirine kilitlenmiştir. Dirsek gibi bazı eklemlerin sınırlı bir hareket alanı vardır; omuz gibi bazı eklemler ise daha serbest hareket edebilir.



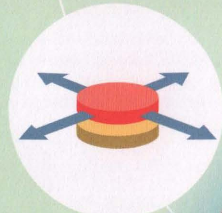
Elipsoidal
Bu karmaşık eklemler, oyuk ya da içbükey bir kemiğin içine giren yuvarlak ya da dışbükey uçlu bir kemiği gerektirir. Bu, yana doğru eğilmeyi de içeren çeşitli hareketlere olanak verir, ama kendi etrafında dönme hareketine olarak vermez.



Bilyeli mafsal
Omuzlarda ve kalçada bulunan bu eklem tipi, dönme de dahil, en geniş hareket alanına olanak verir. Omuz eklemi, vücuttaki en hareketli eklemdir.

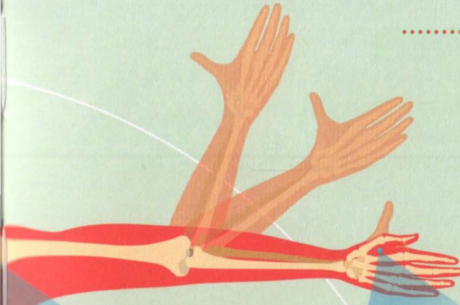


Bir eklemin içi
Hareketli bir eklemin içindeki kemik uçları kaygan kıkırdakla kapladır ve sürtünmeyi azaltmak için sinoviyal sıvıyla yağlanır. Bu sinoviyal eklemler, bağ denilen bağ dokusu bantlarla bir arada tutulur. Diz gibi bazı eklemlerin, eğilirken kemiklerin kayıp ayrılmasını önlemek için sabitleyici iç bağları vardır.



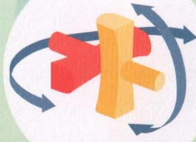
Kayan
Bu eklemler, bir düzlem içinde bir kemiğin başka bir kemiğin üzerinde kaymasına olanak verir. Kayan eklemler, sırtımızı esnettiğimiz zaman omurların birbirlerinin üzerinde kaymasına olanak verir. El ve ayaklarda da bulunurlar.





Eklem tipleri

Bir bütün olarak vücudumuz karmaşık yollarla hareket etmesine rağmen, her bireysel eklemin yalnızca sınırlı bir hareket alanı vardır. Alt bacaktaki iki uzun kemiğin (baldır kemiği ve kaval kemiği) buluştuğu yerde ya da ayaktaki bazı eklemlerde olduğu gibi, birkaç eklemin şok emebilmesi için çok sınırlı bir hareket miktarı vardır. Çene kemiği ile kafatasının her iki yanı arasında bulunan temporomandibular eklemler (bkz. s. 44-45), yiyecekleri çiğneme ve öğütme sırasında çenenin bir yandan diğer yana ve ileri geri hareket etmesine olanak vermeleri bakımından sıradışıdır.



Sırtlı
Bu eklem yalnızca başparmağın dibinde bulunur ve elipsoidal eklemlere benzer ama daha geniş hareket alanına olanak verir; dairesel hareket izin verir ama dönme hareketine izin vermez.



Dönüş
Bu eklem bir kemiğin başka bir kemiğin etrafında dönmesine olanak verir; örneğin avuç içini aşağıya ya da yukarıya çevirmek için kolumuzu hareket ettirdiğimiz zaman. Boyundaki dönüş eklemi, kafamızın bir taraftan diğer tarafa dönmesine olanak verir.



Menteşe
Bu tip eklemler, daha çok bir kapının açılıp kapanmasına benzer biçimde, esas olarak bir düzlemde harekete olanak verir. Dirsekte ve dizde bunun iyi örnekleri bulunur.

EN KÜÇÜK EKLEMLER, ORTA KULAKTA SES DALGALARININ İÇ KULAĞA AKTARILMASINA YARDIM EDEN **ÜÇ KÜÇÜK KEMİK** ARASINDA BULUNUR



İKİ-EKLEMLİ İNSANLAR

İki-eklemli oldukları söylenen insanların, herkesle aynı sayıda eklemi vardır ama eklemlerinin, normalden daha geniş bir hareket alanı vardır. Bu özellik genellikle sıradışı bir biçimde elastik bağların miras alınmasından ya da daha zayıf bir kollajen (bağlarda ve diğer bağ dokularında bulunan bir protein) üretimini kodlayan bir genden kaynaklanır.

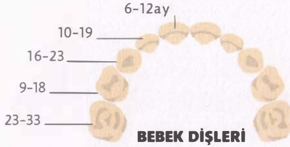


Isırma ve çiğneme

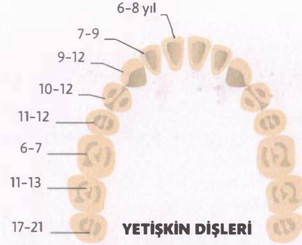
İnsanlar büyük lokmaları yutmakta zorluk çeker; bu yüzden dişlerimiz, sindirimin ilk evresinin bir parçası olarak yiyecekleri parçalar. Dişler konuşmada da rol oynar – örneğin dişler olmadan "tut" sesini çıkarmak zordur.

Bebekten yetişkine

Bütün dişlerimiz doğumda, her çene kemiğinde küçük tomurcuklar olarak vardır. İlk "süt" dişleri, bebeğin ağzına sığması için küçük olmak zorundadır. Çocuklukta ağız büyüyüp yetişkin ebatta dişlere yer açılınca, süt dişleri düşer.



Süt dişlerinin çıkması
20 süt dişi genellikle 6 ay ile 3 yaş arasında çıkmaya başlar ama bazı bebekler bir yıl beklemek zorunda kalır.



Yetişkin dişlerinin çıkması
32 yetişkin dişi 6 ile 20 yaş arasında ortaya çıkar ve ömrün sonuna kadar sürer - 100 yaşına kadar yaşasanız bile.



PARMAK İZİ GİBİ HER KİŞİNİN BENZERSİZ BİR ISIRMA İZİ VARDIR.

İKİNCİ KESİCİ DİŞ

KÖPEK DİŞİ

BİRİNCİ KÜÇÜK AZI DİŞİ

İKİNCİ KÜÇÜK AZI DİŞİ

BİRİNCİ AZI DİŞİ

İKİNCİ AZI DİŞİ

Üçüncü azı dişi ya da "yirmi yaş dişi"

Kron

MİNE

Diş özü çukuru

DENTİN

GUM

DİŞ KÖKÜ

Sement, dişi yuvasında tutan doğal bir yapıştırıcı

Kök kanalı

Pediodontal bağlar dişin çene kemiğine bağlanmasına yardım eder.

Kan damarı

Diş yapısı
Her dişin, diş etinin üstünde sert mineyle kaplı bir diş tacı vardır. Bu, diş kökünü oluşturan daha yumuşak dentini korur. Ortadaki diş özü çukuru, kan damarlarını ve sinirleri içerir.



BİRİNCİ KESİCİ DİŞ
İKİNCİ KESİCİ DİŞ
KÖPEK DİŞ

YİRMİ YAŞ DİŞİ NEDİR?

Son azı dişleri genellikle 17 ile 25 yaş arasında çıkar. Çocukluktan sonra çıktıkları için bunlara yirmi yaş dişi ya da bilgelik dişi denildiği sanılıyor.

Farklı tipler

Dişlerimiz, kullanıma bağlı olarak şekil ve büyüklük bakımından farklıdır. Keskin kenarlı kesici dişler keser ve ısırır, köpek dişleri parçalar; küçük ve büyük azı dişlerinin ise, yiyeceği çiğneyen ve öğüten yassı, sırtlı bir yüzeyi vardır.

DİŞ GICIRDATICI MISINIZ?

Her on iki kişiden biri uykudayken diş gıcırdatır ve her beş kişiden biri uyanıkken diş sıkar. Bruksizm olarak bilinen bu durum, dişleri zayıflatır. Dişleriniz aşınmış, düzleşmiş ya da ufalanmış gibi görünüyorsa, dişleriniz daha fazla duyarlıysa ya da çene ağrısıyla, çene kaslarınızda bir sıkılıkla, kulak ağrısıyla ya da donuk bir baş ağrısıyla uyanıyorsanız, özellikle yanağınızın iç kesimini de çiğnemişseniz bir diş gıcırdatıcı olabilirsiniz.



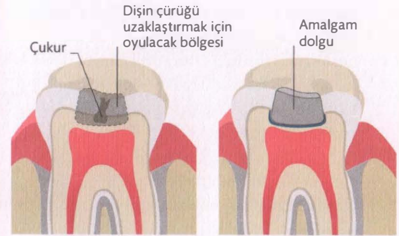
DÜZLEŞMİŞ DİŞLER



TEDAVİDEN SONRA

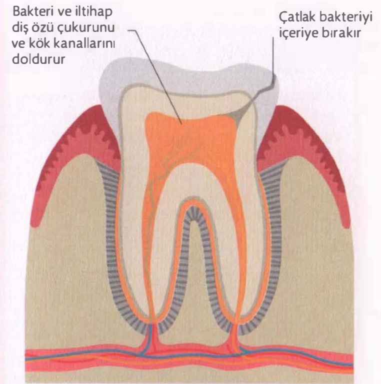
Enfeksiyon

Diş minesi vücuttaki en sert maddedir ama asitte kolayca çözülüp, dişin alt bölümlerini bakterilere ve enfeksiyona açık bırakır. Asit bazı yiyeceklerden, meyve sularından ve gazlı içeceklerden ya da şekeri parçalayıp laktik asit oluşturan bakteri plağından gelebilir.



ÇÜRÜYEN DİŞ DOLGULU DİŞ

Çürük ve dolgu
Sert mine çözülünce, enfeksiyonun alttaki yumuşak dentini çürütmesine izin verir. Zayıflayan mine çökünce bir çukur oluşur.



APSELİ DİŞ

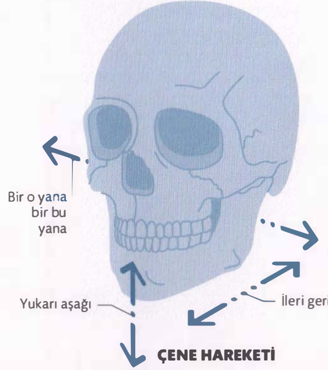
Apse
Bakteriler diş özü çukuruna ulaşırsa, bağışıklık sisteminin başa çıkmasının zor olduğu bir yerde enfeksiyon oluşturup, çene kemiğine yayılabilen bir apseye yol açabilir.

Öğütücü

Çene, dişlerimizle yiyecekleri kesip öğütürken büyük bir basınç üreten güçlü kaslardan güç alır. Alt-çene vücudumuzdaki en sert kemik olduğu için bu kuvvetlere dayanabilir.

Nasıl çiğniyoruz?

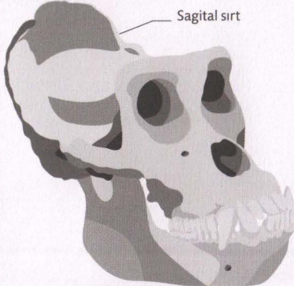
Çiğneme, şakak kemikleri ile çiğneme kaslarının, çenenin ileri geri, yukarı aşağı ve yana hareketini kontrol ettiği karmaşık bir harekettir. Bu hareket, yiyeceği tokmak ile dibek gibi arka azı dişleri arasında öğütür. Çenelerimizdeki eklemlerin esnekliği, ne yediğimize bağlı olarak çiğneme hareketleri arasında zahmetsiz geçiş yapmamıza olanak verir.



ÇENE HAREKETİ

NE ZAMAN YAPRAK YEDİK?

Bir zamanlar ilkel atalarımızın, daha çok resimde görülen bugünkü goril gibi daha küçük kafatasları ve daha fazla çene yoran bir diyetleri vardı. Güçlü çene kasları, kafatasının tepesi boyunca uzun bir sagital sırta bağlıydı. Bu, bir kuşun dev uçma kaslarını bağlayan göğüs kemiğine benzer bir işlev görmekteydi.



GORİL KAFATASI

Çene nasıl çalışır?

Alt-çene kemiği ile kafatası arasında iki temporomandibular eklemin her biri, dirsek ve diz gibi diğer menteşeli eklemlerde olanaklı olandan daha geniş bir hareket alanı sağlayan bir kıkırdak disk içerir. Bu disk, konuşurken, çiğnerken ya da esnerken çenenin bir taraftan diğer tarafa kaymasına ve ileri geri hareket etmesine olanak verir.

ÇENE TIKIRTISININ NEDENİ NEDİR?

Koruyucu kıkırdak disk ileri doğru yerinden çıkarsa, tıkırdayan bir çeneniz olabilir. Çiğneme yaparken, alt-çene kemiği elmacık kemerini tıkırdatır.



Şakak kemiği tendonu, kemiğin içine işleyen ve kası bağlayan kollajen liflerin yüzlerce uzantısıyla kafatasına bağlanır.

Şakak kemiği kası, kafatasının yan tarafında ince bir tabaka oluşturur.

Çiğneme kasları, yanak kemiğinin önüne ve arkasına bağlanır.

KAFATASI

ŞAKAK KEMİĞİ TENDONU

ŞAKAK KEMİĞİ KASI

ELMACIK KEMERİ

Kıkırdak disk

ÇİĞNEME KASI

MAKSİLLA YA DA ÜST-ÇENE KEMİĞİ

MANDİBULA YA DA ALT-ÇENE KEMİĞİ

Pterigoit kas, çene kullanılırken menteşe eklemi çekip açar.

Çiğneme kası, büyük bir kuvvetle çeneyi kapatabilir.

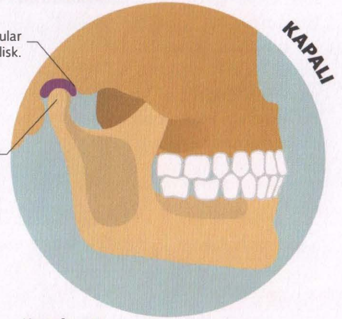
Çene kasları
Çiğneme kasları kafatasına bağlıdır. Güçlü şakak kemiği ve çiğneme kasları, öğütürken, çiğnerken, kapanırken çeneyi kontrol eder.

442

KİLOGRAM
BİR ISIRIK SIRASINDA ÇİĞNEME KASININ UYGULAYABİLDİĞİ KUVVET

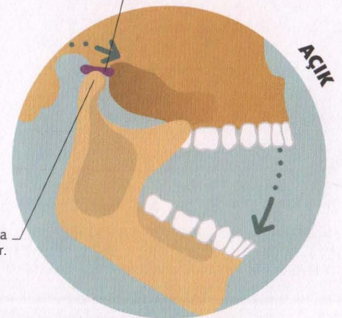
Temporomandibular eklemde kıkırdak disk.

Alt-çene kemiğinin lokma çıkıntısı yuvasına oturur.



Kapalı ağız
Temporomandibular eklemdeki kıkırdak disk, kafatasındaki yuvasına oturur ve alt-çene kemiğinde kondiloid çıkıntı denilen bir lokmanın etrafını sarar. Disk eklemi yastıklayıp durdurur ve çiğne yaptığımız zaman, çene kemiğinin kafatası kemiklerini aşındırmasını önler.

Kıkırdak disk ileri kayar.



Lokma yuvadan çıkar.

Açık ağız
Hem alt-çene hem kıkırdak disk yuvasından çıkıp, alt-çene kemiğinin açılmasına olanak verir. Üst ve alt dişlerinizin arasına üç parmak sığmalıdır.

Deri hasarı

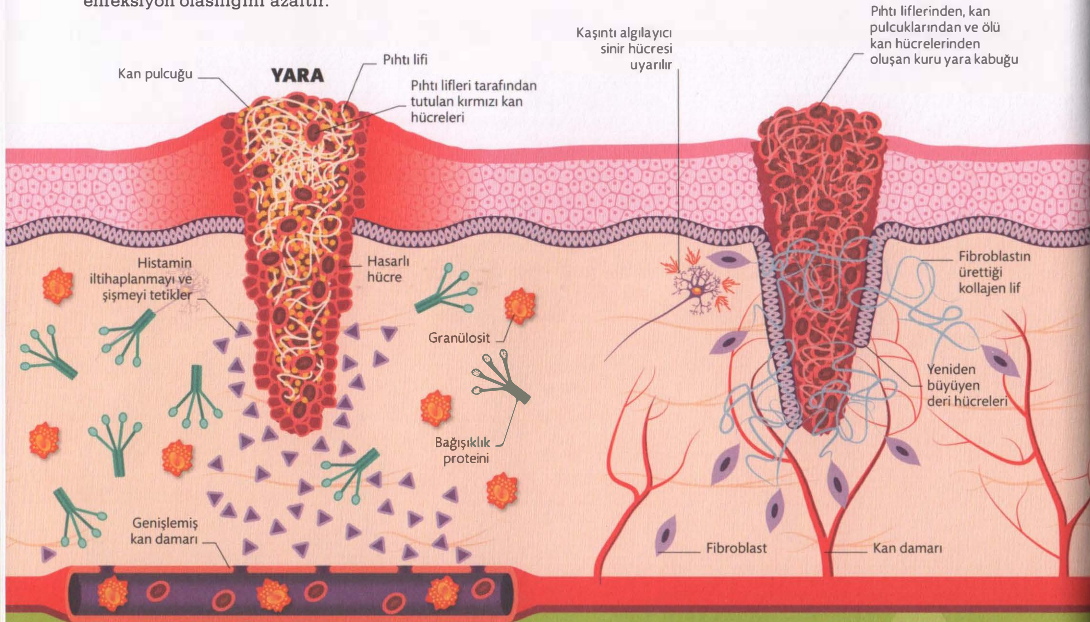
Deri hasarı, ister yüzeysel bir çizik, ister derin bir kesik olsun, vücuda enfeksiyon girmesine izin verir. Bu yüzden, enfeksiyonun yayılmasını önlemek için iyileşmenin çabuk olması önemlidir.

Yara iyileştirme

Deri hasar görünce ilk önemli adım bir kesikten kanamayı, bir yanıktan ya da bir kabarcıktan sıvı kaybını durdurmaktır. Bazı yaralara tıbbi müdahalede bulunmak; dikişlerle, yapışkan bantlarla ya da doku yapıştırıcılarıyla daha sıkı kapatmak gerekir. Yarayı bir sargıyla kapatmak iyileşmeye yardımcı olur ve enfeksiyon olasılığını azaltır.

YARA KABUKLARI NEDEN KAŞINIR?

İyileşme sırasında, hücreler yaranın altında gezindiklerinde, kasılıp derinin tekrar dikilmesine yardım etmeye başlar. Dokular büzülünce, kaşıntıya duyarlı uzman sinir uçlarını harekete geçirirler. Ama yara kabuğunu kaldırmamaya çalışın!



1 Pıhtılaşma ve iltihaplanma
Kan hücresi parçacıkları olan kan pulcukları kümelenip bir pıhtı oluşturur. Pıhtılaşma faktörleri, pıhtıyı yerinde tutan pıhtı lifleri oluşturur. İltihaplanma, granülositlerle ve bağışıklık sisteminin istilacı mikroplara saldıran proteinleriyle ve diğer hücrelerle birlikte alana doluşur.

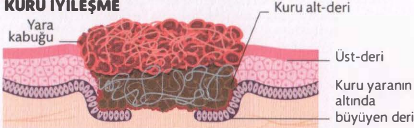
2 Deri hücreleri çoğalır
Büyüme faktörleri denilen proteinler, yaranın içine giren lif-üreten hücreleri (fibroblastlar) kendine çeker. Bunlar, alanın içinde büyüyen yeni kan damarlarıyla zengin granülasyon dokusunu meydana getirir. Deri hücreleri çoğalıp, yarayı alttan ve yanlardan iyileştirir.



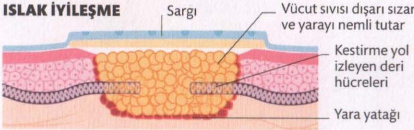
ISLAK VE KURU İYİLEŞME

Bir yara kabuğu havaya maruz kalınca sertleşir; bu yüzden yeni deri hücreleri, altında oyuk açıp kabuğu çözmek zorundadır. Modern sargılar yaranın nemli kalmasına yardımcı olur ve böylece deri hücreleri, nemli yara yüzeyine sıçrayabilir. Bu, yaraların daha az acıyla, daha az enfeksiyon riskiyle, daha az yara iziyle ve daha çabuk iyileşmesine yardımcı olur.

KURU İYİLEŞME



ISLAK İYİLEŞME



Yara dokusu

Onarılmış doku

Granülasyon dokusu, yarayı doldurmak için oluşan yeni bağ dokusudur.

3 Yeniden biçimlendirme
Yüzey deri hücreleri, hasarlı alanda büyüme ve yara kabuğunu yara dokusuna dönüştürme işini tamamlamıştır. Yara büzülüp geride, rengi giderek solan kırmızı bir alan bırakır. Granülasyon dokusu bir süre kalır.

Yanıklar

Deri 49 derecenin üstünde ısıya maruz kalırsa, hücreleri hasarı görür ve yanığa neden olur. Yanıklar, kimyasallarla ve elektrikle temastan da kaynaklanabilir.



1. derece
Yalnızca derinin üst katmanı etkilenir, kızarmaya ve acıya neden olur. Ölü hücreler birkaç günden sonra soyulabilir.



2. derece
Daha derin katmanlardaki hücreler yok olur ve büyük kabarcıklar oluşur. Yara izini önlemeye yetecek kadar hücre kalabilir.



3. derece
Bütün deri yanmıştır ve deri nakli gerekebilir. Yara izi riski vardır.

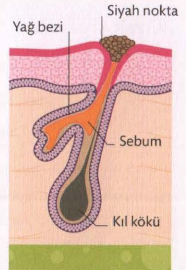
Kabarcıklar

Isı, nem ve sürtünmenin bir araya gelmesi deri katmanlarının birbirinden ayrılmasına ve hasarlı deriyi koruyan sıvı dolu bir kabarcık oluşmasına neden olabilir. Bu kabarcıkları hidrokolloid jel bir bantla kapatmak, sıvıyı emip tamponlu, antiseptik bir ortam oluşturur; böylece kabarcık daha hızlı iyileşebilir.



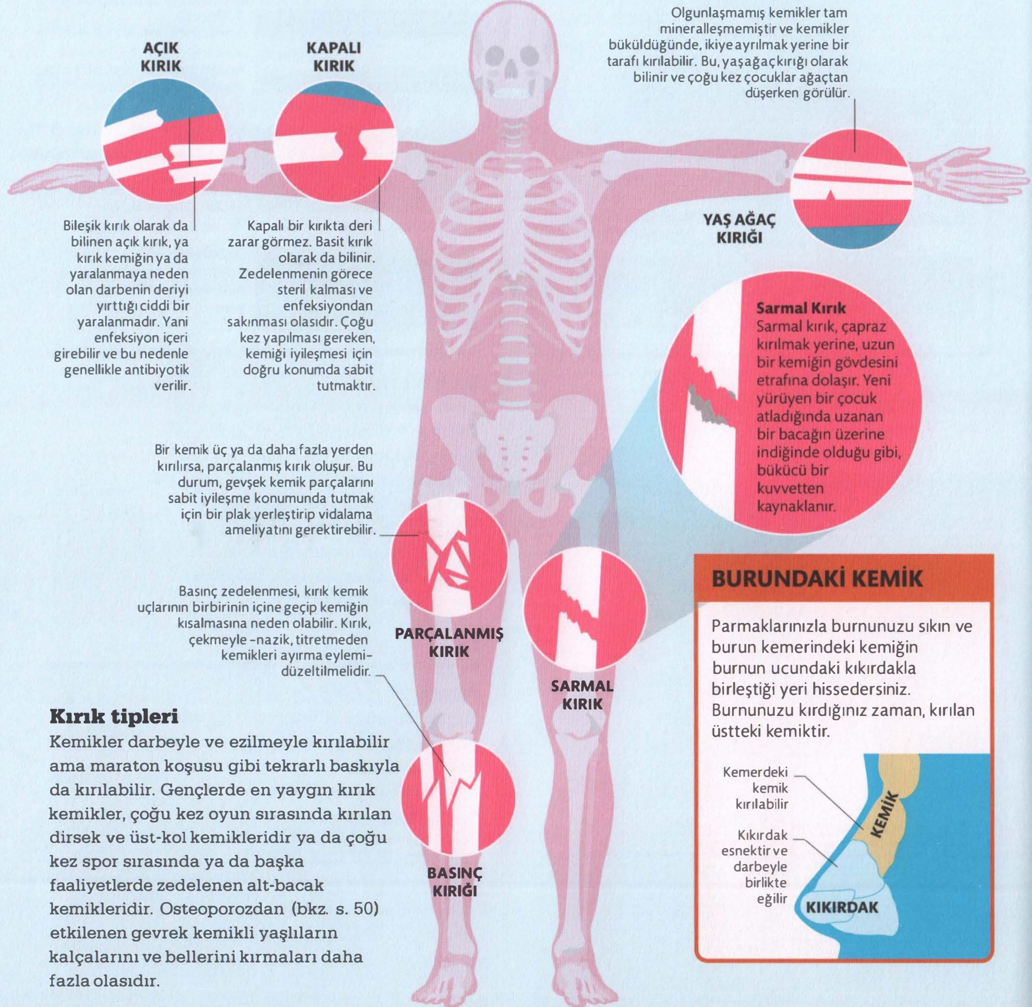
Akne

Yağ bezi derinin ve kılın üzerine yağ (sebum) salgılar. Bezler aşırı miktarda sebum üretince, kıl keseciği sebum ve ölü deri hücreleriyle dolup bir siyah nokta oluşturabilir. Deri bakterileri yuvaya hastalık bulaştırıp, iyileştiğinde yara izi bırakabilen bir lekeye neden olabilir.



Bozulma ve onarma

Kırık, bir kemikte genellikle düşme, trafik kazası ya da sporda sakatlanma gibi bir kazadan kaynaklanan bir kırılmadır. Bazı kırıklar hızla iyileşen, görece küçük çökme ya da kılcal çatlaktır; ama ağır darbeler bir kemiği üçten fazla parçaya ayırabilir.

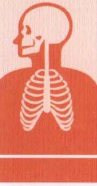


BURUNDAKİ KEMİK

Parmaklarınızla burnunuzu sıkın ve burun kemerindeki kemiğin burnun ucundaki kıkırdakla birleştiği yeri hissedersiniz. Burnunuzu kırdığınız zaman, kırılan üstteki kemiktir.

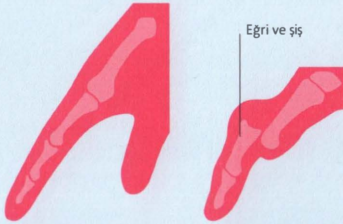
Kırık tipleri

Kemikler darbeyle ve ezilmeyle kırılabilir ama maraton koşusu gibi tekrarlı baskıyla da kırılabilir. Gençlerde en yaygın kırık kemikler, çoğu kez oyun sırasında kırılan dirsek ve üst-kol kemikleridir ya da çoğu kez spor sırasında ya da başka faaliyetlerde zedelenen alt-bacak kemikleridir. Osteoporozdan (bkz. s. 50) etkilenen gevrek kemikli yaşlıların kalçalarını ve bellerini kırmaları daha fazla olasıdır.

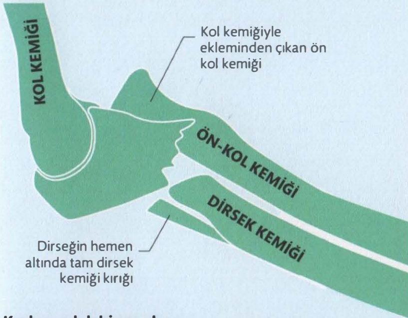


Çıkık

Hareketli bir eklemi destekleyen bağlar, bir kazayla burkulma sırasında gerilirse, kemikler yerinden çıkabilir. Çıkıklar en fazla omuz ve parmak eklemlerinde olur. Doktorlar bir çıkığı tedavi etmek için, bağlar iyileşebilsin diye kemikleri yerine oturtup eklemi bir askıyla ya da kalıpla sabit tutar. Omuz eklemi gibi bazı eklemler, bağlar gevşek kalırsa, tekrar tekrar yerinden çıkabilir.



Çıkık eklem
Bir topu sakarca yakalarsanız, parmak eklemlerinin yerinden çıkabilir. Acıya, şişmeye ve anormal bir şekle neden olur. Yerinden çıkan kemikler yerine yerleştirilince (röntgen çekip kırık olmadığı anlaşıldıktan sonra), parmaklar iyileşmesi için birbirine bağlanır.



Kırık ve çıkık bir arada
Bir kırık bir ekleme yakın olduğunda, bağlar hem kırık hem çıkık oluşmasına yol açabilir. Bu durum en çok, dirsek kemiği kırıldığında ve ön-kol kemiğinin başı yerinden çıktığında dirsekte görülür.

İyileşme

Diğer her canlı doku gibi kemikler de iyileşebilir ama süreç daha uzun sürer; çünkü kemik tekrar güçlenene kadar mineral birikmelidir. Kırık bir kemik, vücudun o bölümünün etrafında sıkı bir kalıpla hareketsizleştirilir. Daha sıkı desteğe ihtiyaç varsa, cerrahi vidalar ya da metal bir plak yerleştirilebilir. Sonra kırık birkaç evrede iyileşir.

1 Acil yanıt
Kırık yeri hızla kanla dolup büyük bir pıhtı oluşturur. Zedelenen yerin etrafındaki doku, ezik-benzeri bir şişlik oluştur. Alan ağrılıdır, yangılıdır ve kötü dolaşımdan ötürü bazı kemik hücreleri ölür.

Kopuk kan damarı
Kemik zarı bozulur
Kan dolmuş şişlik

2 Üç gün sonra
Kan pıhtısında kan kapillerileri büyür ve hasarlı doku, çöpçü hücreler tarafından parçalanır, emilir ve temizlenir. Alana uzman hücreler girer ve kemik hücreleri için iskele işlevi gören kollajen lifler döşemeye başlar.

Kollajen lifler

3 Üç hafta sonra
Kollajen lifler kırığın üzerinde birleşip, kemik uçlarını birbirine bağlar. Onarım süreci, başlangıçta kıkırdaktan oluşan ve nasır denilen bir şişlik oluşturur. Bu, çok erken hareket ederse kolayca yeniden kırılabilen zayıf bir destek sunar.

Nasır

4 Üç ay sonra
Onarım dokusunun içindeki kıkırdağın yerini güçlü gözenekli kemik alır ve kırığın dış kenarının etrafında sert kemik oluşur. Kırık iyileştikçe kemik hücreleri kemiği yeniden şekillendirir, fazla nasırı atar ve sonunda şişliği düzleştirir.

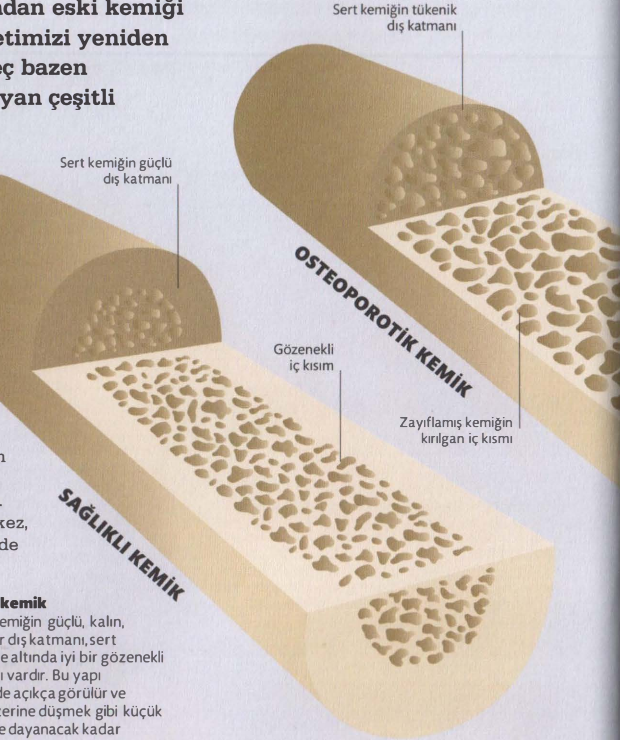
İyileşmiş kırık

İncelme

Kemiklerimizdeki hücreler, durmadan eski kemiği eritip yeni kemik döşeyerek iskeletimizi yeniden biçimlendiriyor. Ne var ki, bu süreç bazen dengesizleşip, çözümü kolay olmayan çeşitli sorunlara yol açar.

Kemikler ne zaman aşınır?

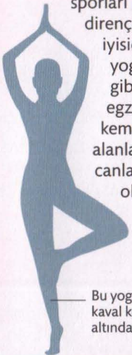
Cam kemik hastalığı, osteoporoz, eski kemiğin yerini alacak yeterince yeni kemik yapılmayınca gelişir. Yeterince kalsiyum zengini yiyecek yemezseniz ya da vücudun kalsiyum emmesi için ihtiyaç duyduğu D vitaminini yeterince almazsanız –ya diyetinizle ya yeterince güneşlenerek (bkz. s. 33)– bu dengesizlik gerçekleşebilir. Bu hastalık, menopozdan sonra kadın östrojen düzeyleri düşünce olduğu gibi, ileri yaşlarda hormon değişikliklerinden de kaynaklanabilir. Osteoporoz çok az semptom üretir ama çoğu kez, önemsiz bir düşüşten sonra kalçada ya da belde bir kırık olunca ilk işaretini verir.



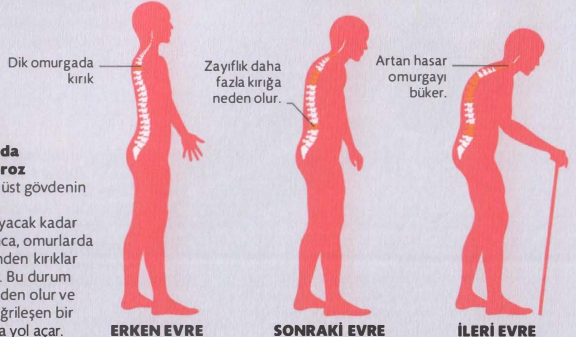
Sağlıklı kemik
Sağlıklı kemiğin güçlü, kalın, yoğun bir dış katmanı, sert dokusu ve altında iyi bir gözenekli kemik ağı vardır. Bu yapı röntgende açıkça görülür ve ellerin üzerine düşmek gibi küçük darbelere dayanacak kadar güçlüdür.

KEMİK EGZERSİZİ

Düzenli egzersiz yeni kemik dokusu üretimini canlandırır. Aerobik, jogging ya da raket sporları gibi yüksek dirençli egzersizler en iyisidir ama yumuşak yoga ya da tai chi gibi ağırlık aktaran egzersizler de kemiğin baskılandığı alanlarda güçlenmenin canlanmasına yardımcı olur.



Bu yoga egzersizinde kaval kemiği baskı altındadır.



Omurgada osteoporoz
Kemikler üst gövdenin ağırlığını taşıyamayacak kadar zayıflayınca, omurlarda kendiliğinden kırıklar oluşabilir. Bu durum ağrıya neden olur ve giderek eğrileşen bir omurgaya yol açar.



OSTEOPOROZ NE KADAR YAYGINDIR?

Dünyada 50 yaşın üzerinde her üç kadından biri ve her beş erkekten biri osteoporotik kemik kırığı yaşar. Sigara, alkol ve yetersiz egzersiz zedelenme riskini artırır.

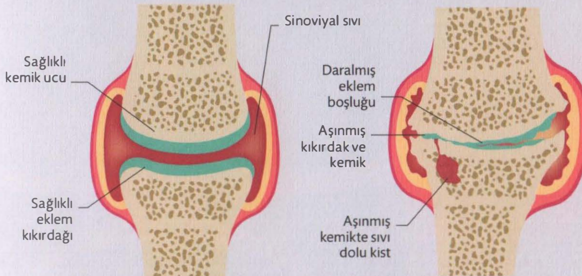


Kalsiyum yükleme
Kalsiyum zengini yiyecekler içeren dengeli bir beslenme, osteoporozun önlenmesine yardımcı olmak için her yaşta çok önemlidir. Süt ürünleri, bazı meyve ve sebzeler, kabuklu yemişler, tohumlar, baklagiller, yumurta, konserve balık (kemikli) ve takviye edilmiş ekmek iyi kalsiyum kaynaklarıdır.

Osteoporotik kemik
Gevrek kemiklerin yoğun, sert kemikten ince bir dış katmanı ve gözenekli kemik ağında az sayıda desteği vardır. İnce kemikler röntgende zor görülür ve basit bir düşüşte kırılabilir.

Eklemler ne zaman zayıflar?

Eklemler, osteoartrit denilen bir iltihaplanma tipine yol açan bir dizi yıpranmaya maruz kalır. Diz ve kalça gibi ağırlık taşıyan eklemlerde özellikle yaygındır ve artan ağrıya, sertliğe ve sınırlı harekete neden olur. Eklem kıkırdağı zayıflar ve kavlayıp dökülür; kemik uçlarının birbirine sürtünmesine ve kemiksi çıkıntıların oluşmasına neden olur.

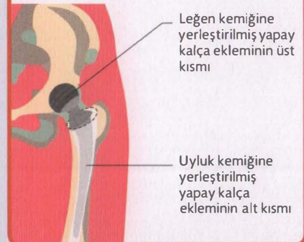


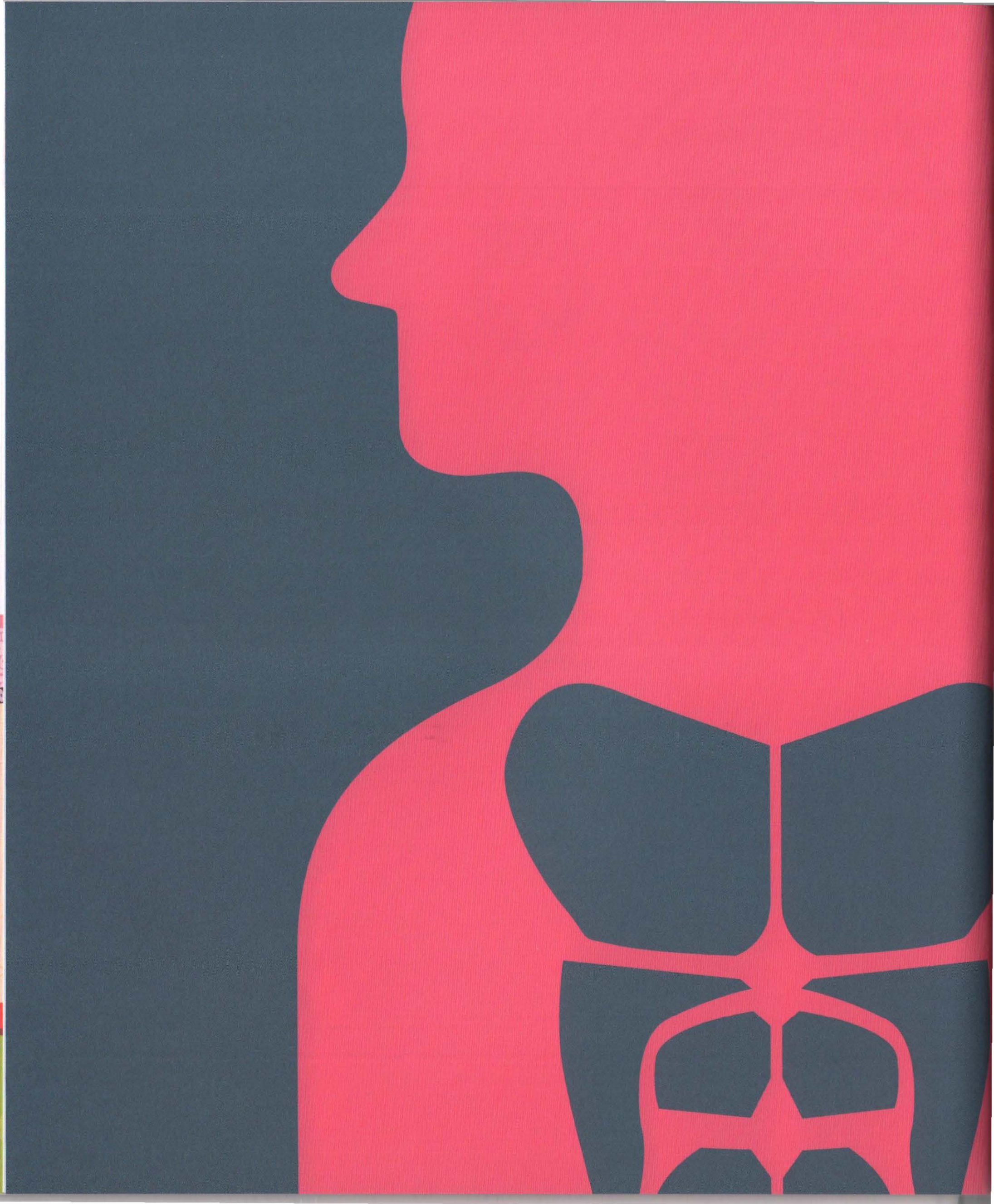
Sağlıklı eklem
Sağlıklı bir eklemde iki kemik kıkırdakla yastıklanır ve sinoviyal sıvı denilen yağlı bir zarla ayrılır.

İltihaplı eklem
İltihaplı bir eklemde eklem kıkırdağı aşınır. Kemikler birbirini aşındırır ve sinoviyal sıvı eklemi yağlayamaz.

EKLEM DEĞİŞTİRME

Osteoartrit basitçe ağırı kesicilerle tedavi edilir ama semptomlar kişinin yaşam kalitesini bozmaya başlayınca, yıpranmış eklemin yerine metalden, plastikten ya da seramikten yapay bir eklem yerleştirmek daha iyi bir çözümdür. Ne var ki, yapay eklemler bile sonunda aşınır ve her on yılda bir değiştirmek gerekebilir. Genellikle kalça eklemi değiştirilir.





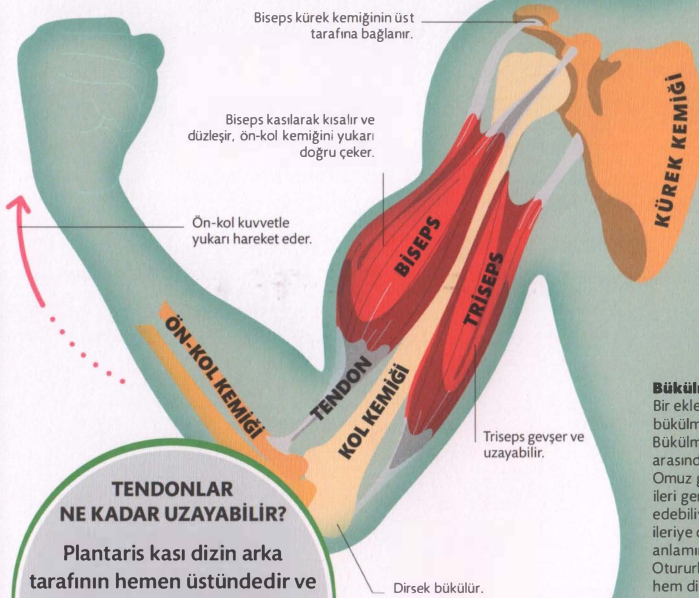
HAREKET
HALİNDE

Çekim gücü

Vücudun bütün hareketlerini kaslar gerçekleştirir ve tendonlarla kemiklere bağlanırlar. Tendonlar, hareket sırasında üretilen kuvvetlerle başa çıkmaya yardım etmek için gerilebilen güçlü bağ dokularından oluşur.

Ekip çalışması

Kaslar yalnızca çekebilir, itemezler. Bu nedenle birbirine karşıt çalışan çiftler ya da ekipler halinde çalışırlar. Bir eklemi bükmek için bir kas kümesi kasılırken, diğeri gevşer. Eklemi tekrar düzleştirmek için rol takası yaparlar. Örneğin bisepsin kasılması dirseği büker; biseps gevşerken trisepsin kasılması ise dirseği düzleştirir. Kas yalnızca dolaylı bir biçimde, kaldıraçlar aracılığıyla "itebilir".



TENDONLAR NE KADAR UZAYABİLİR?

Plantaris kası dizin arka tarafının hemen üstündedir ve 50 cm uzunluğunda bir tendonla topuk kemiğine çekilir. Aşil tendonu, en güçlü ve en kalın tendondur.

Bükülme
Bir eklemin eğilmesi bükülme olarak bilinir. Bükülme iki kemik arasındaki açıyı daraltır. Omuz gibi bir eklem ileri geri hareket edebiliyorsa, bükülme ileriye doğru hareket anlamına gelir. Otururken hem kalçalar hem dizler bükülür.

Uzanma
Uzanma bükülmenin karşıtıdır ve iki kemik arasındaki açıyı genişletir. Kalçalar gibi, eklemler ileri geri hareket edebildiği zaman, uzanma geriye doğru hareket demektir. Ayakta dururken hem kalçalarınız hem dizleriniz uzanır.



Vücut kaldıraçları

Kaldıraç, dayanak denilen bir noktanın etrafında hareketin gerçekleşmesine olanak verir. Birinci sınıf kaldıracın dayanak noktası ortadadır. İkinci sınıf kaldıraç, yükü kuvvet ile dayanak noktasının arasına yerleştirir. Üçüncü sınıf kaldıraçta kuvvet yük ile dayanak arasında olur – bir cımbız kullanmak gibi.

Kaldıraç mekanizması

Dayanak | Kuvvetin yönü | Yükün hareketi



Birinci sınıf kaldıraç
Boyun kasları, birinci sınıf kaldıraçlar gibi çalışır. Kasıldıkları zaman, dayanak noktasının (kafatası ile omurga arasında bir eklem) karşı tarafında çeneyi yukarı kaldırır.



İkinci sınıf kaldıraç
Baldır ikiz kası, ayak yerdeyken çekerek ikinci sınıf bir kaldıraç işlevi görebilir. Ayak, başparmak kökünde bükülür ve böylece vücudun bütün ağırlığı başparmak ucuna biner.

Üçüncü sınıf kaldıraç
Biseps bir üçüncü sınıf kaldıraç işlevi görür. Dayanak noktasına -dirsek- yakın çekilince, kemikleri biraz hareket ettirir ama kaldıracın ucundaki el için epeyce hareket yaratır.



AŞİL TENDONU, KOŞTUĞUMUZ ZAMAN **VÜCUT AĞIRLIĞIMIZIN ON KATINDAN** FAZLASINI DESTEKLEYECEK **KADAR GÜÇLÜDÜR**



BİSEPS
TRİSEPS
DİRSEK KEMİĞİ

Triseps üst ucunda kol kemiğine ve kürek kemiğine bağlanır.

Biseps gevşer ve uzayıp, trisepsin dirseği uzatmasına olanak verebilir.

Ön kol aşağı iner.

Dirsek uzar (düzleşir).

Triseps kasılıp, ön kolun dirsek kemiğini çeker.



Kasın tendonu bölünüp dört parmak ucuna kadar uzanır.

Uzaktan kumanda

Kaslar, kemikleri tendonlar aracılığıyla çeker. Ne var ki, tendonlar çok uzun ve kaslar, çalıştırdıkları eklemlerden çok uzak olabilir. Şaşırtıcıdır; parmaklarda hiç kas yoktur. Bütün hareketleri uzaktan kumandayla gerçekleşir – eldeki ve koldaki kaslar aracılığıyla.

İçeriye derin bir bakış

Her kas, kas lifi denilen çok uzun, küçük iğ biçiminde hücre demetlerinden oluşur. Her lif bir bağ dokusu kılıfıyla sarılıdır; bu kılıf her lifi, komşusundan elektriksel olarak yalıtır. Bu, bireysel kas liflerinin kontrollü kasılması bakımından yaşamsaldır. Her lifin içinde, fibril denilen binlerce küçük iplik bulunur.

Kas
İskelet kasındaki hücreler, bağ dokusu katmanlarla birbirinden ayrılan ve fasikül denilen demetler halinde kümelenir.

Kasfibrili
Miyofibril de denilen fibriller, aktin ve miyozin proteinlerinden oluşan binişik filamentler içerir. Birbirine kenetli bu filamentler, kas kasılması sırasında birbirine geçer.

Fasikül
Kaslar tipik olarak 10 ile 100 arasında fasikül içerir. Fasiküller, kas lifi ya da miyofibril olarak da bilinen uzun, ince kas hücreleri içerir.

Kas lifi (kas hücresi)
İskelet kası hücreleri, komşularından bağımsız kontrollü kasılmaya olanak vermek için yalıtkan bir kılıfla çevrilidir.

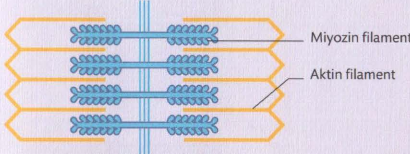
Kaslar nasıl çeker?

Kas hücreleri bütün vücut hareketlerini gerçekleştirir. Bazı kaslar istemli kontrol altındadır ve yalnızca istediğimiz zaman kasılırlar. Bazıları otomatik olarak kasılıp, vücudun pürüzsüz çalışmasını sağlar. Kas hücreleri aktin ve miyozin molekülleri sayesinde kasılabilir.

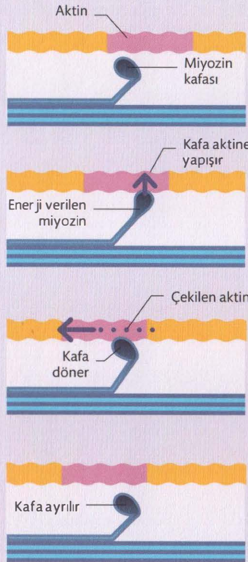


Mucize moleküller

Aktin ve miyozin filamentler, sarkomer denilen birimler halinde düzenlenir. Bir kas kasılma sinyali aldığında miyozin filamentler sürekli aktin filamentler çeker; böylece birbirine daha fazla yaklaşırlar. Bu durum kası kısaltır. Kas tekrar gevşediğinde uzaklaşırlar.



GEVŞEMİŞ KAS SAKROMERİ

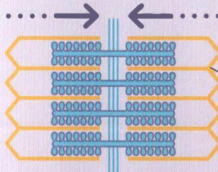


1 Enerji verilen miyozin
ATP molekülü (şeker ve oksijenden üretilen) miyozin kafasına enerji verir.

2 Miyozin kafası aktine yapışır
Enerji verilen miyozin kafası aktin filamente yapışıp, çapraz bir köprü oluşturur.

3 Kafa döner
Miyozin kafası enerji salar ve dönüp, aktiffilamenti kaydırır. Çapraz köprü zayıflar.

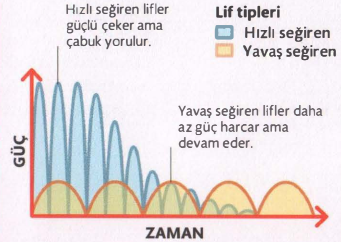
4 Yeniden enerji verme
Çapraz köprü ayrılır ve miyozin kafasına yeniden enerji verilir. Tek bir kasılma sırasında bu adımlar defalarca tekrarlanır.



KASILMIŞ KAS SAKROMERİ

HIZLI VE YAVAŞ SEĞİRME

Kasların iki tip lifi vardır. Hızlı seğiren lifler 50 milisaniyede doruk kasılmaya -enerji çıktısının doruğuna- ulaşır ama birkaç dakika sonra bitkin düşer. Yavaş seğiren liflerin doruk kasılmaya ulaşmaları 110 milisaniye alır ama yorulmazlar. Kısa mesafe koşucuların patlayıcı güce ihtiyaç duymaları, daha fazla hızlı seğiren life sahip olma eğiliminde olmaları anlamına gelir. Uzun mesafe koşucular, hızlı seğiren lifler kadar çabuk bitkin düşmeyen yavaş seğiren liflere daha fazla sahiptir.



KRAMP

Bazen istemli kas istemsiz kasılıp, acı veren krampa neden olabilir. Bu durum, kimyasal dengesizlikler -örneğin yetersiz kan dolaşımı düşük oksijen düzeyine ve laktik asit oluşmasına yol açtığı zaman- çapraz köprülerin kalkmasını engellediğinde olur. Kasılmış kası hafif germe ve ovma, kan dolaşımını canlandırır ve kasın gevşemesine yardımcı olur.





HIZLI SEĞİREN LİFLER SANİYEDE 30-50 KEZ KASILABİLİR.

Çalışma, germe, çekme, durdurma

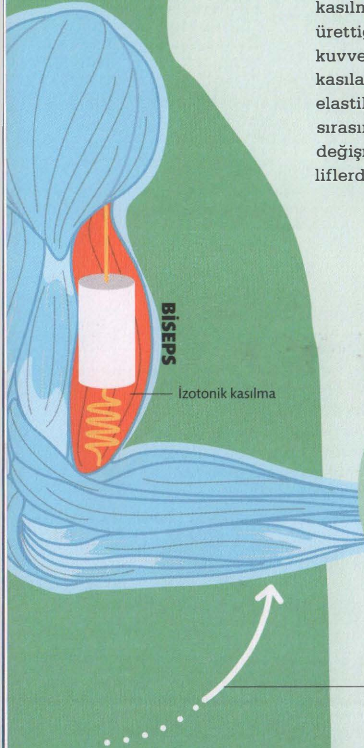
Kaslar eklemleri büküp hareket yaratmak için kısalıp kemikleri çeker. Bununla birlikte, hareketsiz de kasılıp, bir ağırlığı sabit tutabilen güç ve gerilimi yaratır. Ağırlık tutulamayacak kadar büyükse, kaslar ağırlık hareketini durdurmak için kasılıp uzayabilirler.

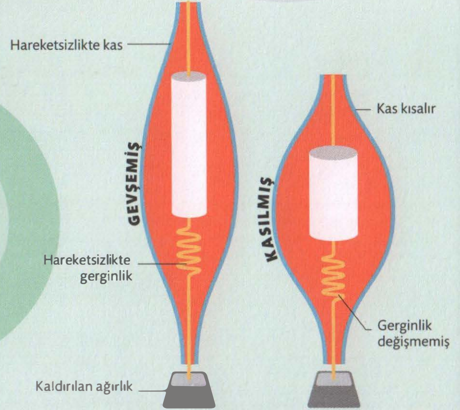
Çekme ve kısalma

Spor salonunda ağırlık kaldırdığınızda biseps kasınızı kasarsanız, kas kısalır ve kasılma yönünde bir hareket üretir. Kasın ürettiği kuvvet, ağırlıktan ya da karşı kuvvetten fazladır. Kaslar hem kısalan kasılabilir lifler, hem gerilim artarsa gerilen elastik lifler içerir. Kısalan bir kasılma sırasında kasılabilir lifler kas uzunluğunun değişmesine neden olur ama elastik liflerdeki gerilim değişmeden kalır.

EGZERSİZDEN ÖNCE NEDEN ISINMA?

Kasları gevşetmek ve kan akışını artırmak için egzersiz yapmak, ani sert hareketlerle birlikte gerçekleşen yırtılma ve incinme gibi kas zedelenmelerini sınırlamaya yardımcı olur.



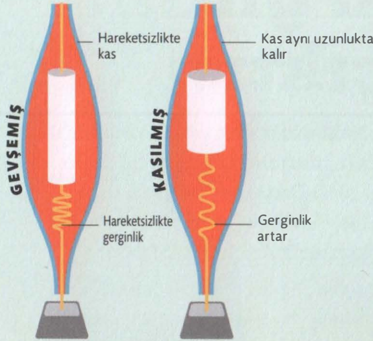


Aynı gerginlik, farklı uzunluk
Kas uzunluğu değişir ama gerginlik değişmezse, kas kasılması izotoniktir. Kas kısalırsa, eşmerkezli de denilir.



Kısalmadan çekme

Bir ağırlığı düşürmeden sabit tutarsanız, kasın uzunluğu değişmez ya da hareket üretmez. Kısalmak yerine güçlü bir çekme kuvveti ya da gerilme üretir. Aslında birçok kasımız, yerçekiminin vücut üzerindeki etkisini dengelemek için her zaman hafif kasılıdır.



Hareket etmeden çekme
Bir kasın gerilimi artarken uzunluğu aynı kalırsa, kasılma izometriktir. Kas uzunluğu değişmediği için, hiçbir hareket gerçekleşmez ve kasılma, izostatik olarak da tarif edilir.

DELTOİD KAS

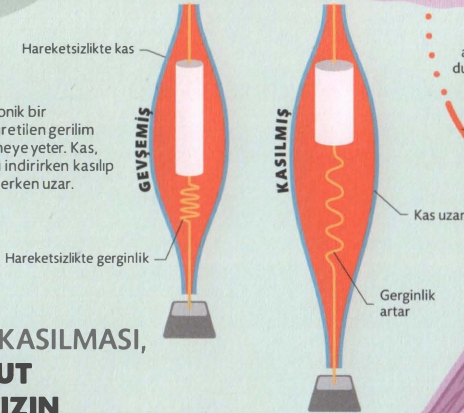
BİSEPS

Biseps kasın izostatik kasılması ağırlığı sabit tutar.

Deltoid kas ağırlığın inmesini durdururken, uzar.

Kol alçalır

Çekme ve uzama
Dış-merkezli olan izotonik bir kasılmada, kas içinde üretilen gerilim yükün üstesinden gelmeye yeter. Kas, örneğin ağır bir ağırlığı indirirken kasılıp bir fren gibi hareket ederken uzar.

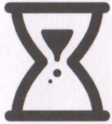




KAS KASILMASI, **VÜCUT ISIMIZIN YÜZDE 85'İNİ ÜRETİR.**

Duyusal girdi, eylem çıktısı

Beyin ve omurilik merkezi sinir sistemini oluşturur. Geniş bir "duyusal" sinir hücreleri ağıyla bütün vücuttan duyusal girdi alır. Duyusal bilgiye tepki olarak beyin ve omurilik, "motor" sinir hücrelerine talimat göndererek eylemlerimizi kontrol eder.



BEYNİN **GELEN BİLGİYİ SİZ FARKINA VARMADAN İŞLEMESİ 400 MİLİSANİYE** ALABİLİR

NE KADAR HIZLI?

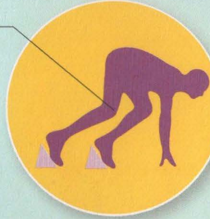
Refleks tepkiler, beyinle gönderilen tepki sürelerinden daha hızlıdır. Bu durum görme, işitme ya da dokunma duyumlarına verilen tepkiler için de geçerlidir.



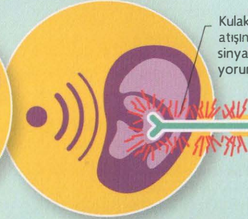
GİRDİ (DUYUSAL SİNİRLER)

Beyne danışma

Eğer bir hareket, başlama atışını dinlemek gibi bilinçli düşünceyi gerektiriyorsa, duyusal sinyal, vücut harekete geçmeden önce işlenmek üzere omurilikten beyne gider. Bazı bilinçli eylemler görece otomatik olur ve düşünmeden "otomatik pilotla" gerçekleşir. Aslında, beyne ve beyinden gönderilen pek çok sinir sinyali, vücudun düzgün çalışmasını sağlamak için, bilinçsizce gerçekleşir.



Sinyali bekleme
Bir koşucu başlama çizgisinde hazır koşuya başlamak için tabanca atışını bekliyor.



İşitsel ipucu
Başlama atışı yapılır. İşitsel dalgalar, duyusal mesajları beyne gönderen kulağa ulaşır.

Beyni devre dışı bırakma

Hayatta kalmak, bazen beyni es geçen ve otomatik refleks olarak gerçekleşen anlık yanıtları gerektirir. Refleks yolları, mesajlar beyin üzerinden yol alırsa gerçekleşecek gecikmelerden sakınmak için omurilik yolunu izler. Refleks bir hareket gerçekleştiğinde, hemen ardından beyin bilgilendirilebilir.



Ani sinyaller
Parmağınız kazayla bir aleve dokunduğunda, duyusal bir sinirle omuriliğe bir ağrı mesajı gönderilir.



ALKOL TEPKİLERİ NEDEN ETKİLER?

Alkolün, beyin yanıtlarını yavaşlatan ve koordinasyonu bozan genel bir anestetik etkisi olduğu için tepki sürelerini etkileyebilir.

ÇIKTI (MOTOR SİNİRLER)

Mesaj alındı
Kas hücrelerinde alınan motor sinir sinyalleri bir hareket yanıtını tetikler.

Bilinçli eylem
Beyinden gelen talimatlarla kaslar koordineli bir biçimde harekete geçer ve koşma başlar.

Şimşek kadar çabuk
Ağrı-tepki mesajları, omurilik üzerinden kısa bir refleks yolu izler. Bu durum, ağrı sinyali beyne ulaşmadan önceki milisaniyelerde parmağın hareket etmesine neden olur.

Kontrol merkezi

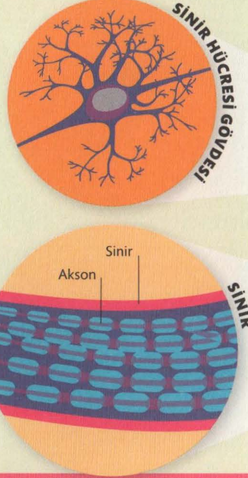
Beyin bütün vücut işlevlerini koordine eder. İç bağlantılarıyla beyni en karmaşık organımız haline getiren milyarlarca sinir hücresini içerir. Beyin düşünceleri, eylemleri ve duyguları eşzamanlı işleyebilir. Yaygın inancın aksine, bazı alanların işlevi anlaşılmaz kalmasına rağmen beynimizin tamamını kullanırız.

Beynin içi

Beyin iki ana bölüme ayrılır - büyük beyin ve ilkel beyin. Büyük beyin daha büyüktür ve serebrumu içerir, sol ve sağ yarımküre denilen iki yarıya ayrılır. Bilinçli düşünceler büyük beyinde işlenir. Beynin omuriliğe bağlanan daha ilkel bölümü, vücudun solunum ve kan basıncı gibi otomatik işlevlerinin kontrol edildiği yerdir.

Boz madde
Beynin daha koyu dış katmanı esas olarak sinir hücresi gövdelerinden oluşur; bunların bir kısmı kümelenip, sinir gangliyonlarını oluşturur.

Ak madde
Her hücreden gelen elektriksel impulsları taşıyan ince sinir filamentleri ya da aksonlar, boz maddenin altındaki daha soluk dokuyu oluşturur.

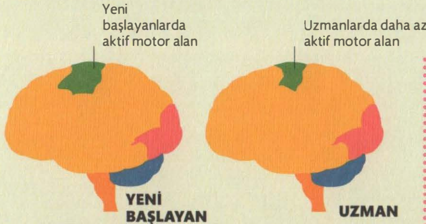


BOZ MADDE

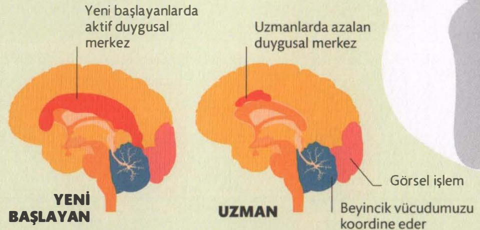
İlkel beyin
Beyincik, talamus ve beyin sapı vücut ısısı ve uyuma-uyanma döngüsü gibi otomatik işlevlerle ve içgüdüsel tepkilerle ilgilenir. Beynin bu kısmı öfke ve korku gibi ilkel duygular da üretir. Beyincik kas hareketlerini ve dengeyi koordine eder.

Beyin iş başında

Bir beceri öğrendiğimiz zaman, kullanılan beyin hücreleri arasında yeni bağlantılar oluşur. Yani bilinmedik eylemler otomatik olmaya başlar. Bir golfçünün yaptığı pratik miktarı, sopalarını salladıklarında beyinlerinin aktif alanlarına yansır.



Dış serebral etkinlik
Şut attıkça, daha önce alışılmadık olan eylem daha rafineleştiği için, daha az motor alan uyarılır. Hem yeni başlayanlarda hem uzmanlarda koordinasyona ve görsel işleme ayrılan alan aynı kalır.



İç serebral etkinlik
Bir beyin kesiti, kaygıyla ya da mahcubiyetle uğraşması muhtemel yeni başlayanlarda beynin duygusal merkezinin aktif olduğunu açığa vurur. Uzman golfçüler duygularını kontrol edip yalnızca şut çekmeye yoğunlaşmayı öğrenirler.



Büyük beyin

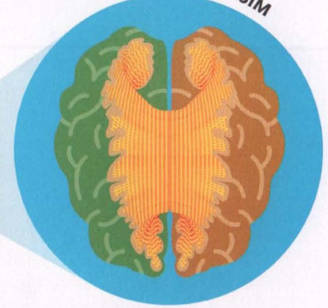
Serebrumun yüzey katmanı, serebral korteks, beynin duyumları yorumladığı, istemli hareketleri (solumak gibi otomatik hareketleri değil) tetiklediği, düşünmenin ve konuşmanın gerektirdiği bütün işlemleri yerine getirdiği yerdir. Planlama ve düzenleme yapmanıza, özgün düşünceler ortaya atmanıza ve değer yargısında bulunmanıza yardım eder. Hatta kişiliğinizin biçimlendiği yerdir. Korteksin her bölgesinin kendi öncelikli işlevi vardır. Örneğin yazı yazmak, şarkı söylemek, dans etmek ya da tenis oynamak gibi hareket becerileri, motor korteksin eylemine dayanır.

BAŞ AĞRISININ NEDENİ NEDİR?

Kafadaki kan damarlarının etrafını ağrıya duyarlı sinirler sarar. Stres sırasında kafaya kan akışında meydana gelen değişiklikler bu damarların daralmasına ya da genişlemesine neden olur; bu durum sinirleri sıkıştırıp ağrıya neden olur. Ağrı beyninizin içindeymiş gibi görünebilir ama beyinde ağrıya duyarlı sinir yoktur.

İletişim merkezi

Düşündüğümüz ya da bir iş yaptığımız zaman beynin yalnızca bir bölgesi değil, beynin birçok bölgesine yayılan bir hücre ağı aktifleşir. Zihnimize ve vücudumuza, bu etkinlik örüntüleri komuta eder.



Beyin yarımküreleri

Beynimiz iki yarımküreye ayrılır. Yapısal olarak neredeyse özdeştirler ama her biri belli işlerden sorumludur. Sol yarımküre vücudun sağ tarafını kontrol eder ve (pek çok kişide) dilden ve konuşmadan sorumludur. Sağ yarımküre vücudun sol tarafına kontrol eder ve çevreye farkındalıktan, duyusal bilgiden ve yaratıcılıktan sorumludur. Beynin iki yarısı birlikte çalışır ve nasırsı cisim denilen bir sinir otobanı üzerinden iletişim kurar.

Yarımküreleri birleştirme

Yarımküreleri, nasırsı cisim denilen büyük bir sinir demeti birbirine bağlar. Vücudun her iki tarafından gelen bilgiyi bütünleştiren 200 milyon civarında yoğun sinir hücresinden oluşan bir yoldur.

Karşıt tarafları kontrol etmek

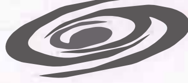
Vücudumuzun her bir tarafı, beynin karşı yarımküresine bilgi gönderir ve karşı yarımküre tarafından kontrol edilir. Aralarındaki bilgi akışı, vücudun her santimetresine yayılan bir sinir ağıyla sağlanır.

SAĞLAK MI SOLAK MI?

Nüfusun yüzde 70 ila 95'i sağlaktır. El tercihinin genetik olması olasıdır. Beynimizin sol tarafı dili kontrol ettiği için, evrim sağlak bireyleri kayırmış olabilir.



BEYİN, 100 TRİLYON -SAMANYOLUNDAKİ YILDIZLARIN SAYISINDAN FAZLA- BAĞLANTIYLA BİRBİRİNE BAĞLANAN 86 MİLYAR SİNİR HÜCRESİ İÇERİR



Beyin bölgelerini birbirine bağlayan sinir yolu

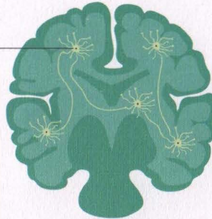
Satranç oynarken beyinde aktif olan birçok düğümden biri

Beyindeki ağlar

Yürümek gibi en basit eylemi ya da dans etmek gibi karmaşık bir manevrayı gerçekleştirmek için, nadiren beynimizin yalnızca bir alanını kullanırız. Aslında, gündelik işlerimizi yaparken, beynin her tarafına yayılan birbiriyle bağlantılı alanların oluşturduğu ağlar aktifleşir. Sürekli birlikte aktifleşen bölgelere bakan araştırmacılar, beyindeki bilgi akışını izleyebilir. Ömrümüz süresince yeni beceriler ve bilgiler öğrendikçe ve yeni sinir yollarının oluşmasının bir sonucu olarak bu ağlar değişebilir. Yaşlandıkça kullanılmayan sinir yolları budanabilir.

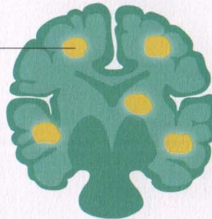
Çok sayıda alan iş başında
Satranç oynadığımızda, beynimizin birçok bölgesini kullanırız. Yalnızca görsel işlem bölgesini kullanmakla kalmaz, daha önceki oyunları hatırlamak ve bir strateji kurmak için bellek ve planlama alanlarını da aktifleştiririz.





Bu sinir hücresi diğer dört hücreyle birleşip, beyinde bir ağ oluşturur.

Fiziksel bağlantılar
Bilim insanları beyinde sinir hücreleri arasındaki fiziksel bağlantıların izini sürebilir. Sinir yollarının yoğunluğu, en fazla hangi sinir bölgesinin iletişim kurduğunu gösterir.



Bazı beyin taramalarında sinir etkinliği ışıklı alan olarak gösterilir.

Aktif beyin alanları
Sinir hücrelerinin ürettiği elektriksel etkinlik, bazı beyin taramalarında görülebilir. Bu taramalara bakmak, belirli işler yapılırken en fazla hangi beyin bölgelerinin aktif olduğuna ışık tutabilir.

VARSAYILAN KİP

Gevşediğimiz ve etrafımızdaki dünyaya yoğunlaşmadığımız zaman, beynimiz özgül bir etkinlik örüntüsü sergiler; buna varsayılan kip ağı denilir. Zihnimiz dalıp giderken bu ağın düşünce üretmeye yardım ettiği ve yaratıcılıkla, kendi üzerine düşünmeyle ve ahlaki muhakemeyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



YARATICI DÜŞÜNCELER



HAYALPEREST

Yaşam kıvılcımı

Sinirler milisaniyeler içinde vücudun her tarafına elektriksel mesajlar iletir. Her sinir bir kabloya benzer ve her kabloya sinir lifi ya da akson denilir. Bir akson, işi sinyal geçirmek olan son derece uzun tek bir hücrenin –nöron denilir– ana parçasıdır.

Sinirler kan damarları akson demetleri (sinir hücresi lifleri) içerir.

SİNİR

Kan damarı.

Sinir hücreleri nasıl mesaj gönderir?

Sinir hücreleri, ağrı gibi bir uyarana tepki olarak bir elektrik atımı üretir. Uyaran yeterince güçlüyse, sinir hücresi zarındaki gözenekler açılır ve elektrik yüklü iyonlar hücreye girip çıkar. Bu durum, sinir aksonu boyunca yayılan bir elektrik atımı üretir. Sonra gözenekler tekrar kapanır ve bir sonraki uyaranı bekler.

1 Bir sinir hücresindeki impuls

Elektrik yükü sinir aksonu boyunca hareket eder. Aksonun etrafı, bir ipteki boncuklar gibi, aralarında boşluk olmak üzere, yağlı, miyelin hücrelerle sarılıdır. Elektriksel impuls bir boşluktan diğerine atlayarak daha hızlı yol alır.

SİNİR HÜCRELERİ NE KADAR HIZLIDIR?

En hızlı sinyaller, kaslardaki konum sensörlerine gidip gelenlerdir. 430 km/saat hızla impuls gönderirler.

Elektriksel sinyal her miyelin "ceket"in bir ucundan diğer ucuna atlar.

Fasikül -bir akson demeti.

Miyelin kılıf (yağlı malzemeden bir ceket gibi) bu aksonu yalıtır ve elektrik sinyalini hızandırır.

AKSON

Elektriksel sinyal bir sinir hücresinin aksonu boyunca iletilir.

KARINCALANMA

Sıkı bir çorabın yaptığı gibi bir sinire baskı, kan akışını kesebilir. Bu durum, sinirin mesaj göndermesini önlediği için, uyuşmaya neden olur. Baskı kalkınca, kan akışı geri gelir. Sinir ve reseptörler tekrar aktifleşince, tatsız olabilen bir karıncalanma duyumu gerçekleşir.





SİNİR HÜCRELERİ ARASINDAKİ **BOŞLUK, BİR SAÇ TELİNİN** KALINLIĞININ **TRİLYONDA BİRİNDEN** DAHA AZDIR.



Dendritler diğer sinir hücrelerine bağlar.

Her sinir hücresinin, dendrit denilen çok sayıda kısa çıkıntısı vardır. Bunlar, komşu sinir hücrelerinden sinyal alan anten işlevi görür.

HÜCRE ÇEKİRDEĞİ

SİNİR HÜCRESİ GÖVDESİ

AKSON

Elektrik sinyali bir aksondan sonraki nörona doğru hareket eder.

Sonraki sinir hücresini tetiklemek için salınmaya hazır nörotransmiter paket

Sinir hücresi gövdesi, sinir hücresinin makine dairesidir.

Nörotransmiter serbest bırakılır ve boşluğa akar.

Nörotransmiter bir kanal proteine bağlanır ve bir sonraki sinir hücresinde bir kapı açar.

Açık kanal protein.

Kapalı kanal protein.

SONRAKİ SİNİR HÜCRESİ

2 Mesajı iletme
Mesajı sonraki sinir hücresine iletmek için bir sinir hücresi elektriksel sinyalini kimyasal sinyale dönüştürür. Sinir hücreleri arasındaki ince boşluğu geçen ve nörotransmiter denilen kimyasallar salar. Nörotransmiterler sonraki sinir hücresi zarında kapılar açarak, hücrenin kendi impulsunu başlatmasını tetikler.

EYLEM

GEVŞEME

BEYİN

BEYİN SAPI

OMURİLİK

Gözbebekleri büyür
Gözbebeklerinin büyümesi ya da genişlemesi karanlıkta iyi görmek için gerçekleşir ama sempatik sinir sistemi vücudu eyleme hazırladığında da gerçekleşir - uzmanlar nedeninden emin değil.

Küçük havayolları genişler
Bronşlar, akciğerimizdeki küçük havayolları, daha fazla hava içeri girmesi için genişler. Hızlı bir kaçış yoluna gerek olursa, kasların yakıt olarak kullandığı daha fazla oksijen emeriz.

Genişleyen arterler
Kaslarımıza ve beynimize giden arterler bu organlara daha fazla oksijen sağlamak için genişler; böylece daha hızlı hareket eder ve daha çabuk düşünürüz. Sonuç olarak kan derimizden uzaklaşır ve daha solgun görünürüz.

Kalp atış hızı artar
Nabzımız dakikada 100 ve yukarısına çıkar; böylece daha fazla oksijen toplaması için akciğere ve oksijen dağıtması için vücuda kan gönderilir.

Karaciğer şeker salar
Karaciğerimiz vücudumuzun motoru gibi hareket eder. Vücudumuzdaki depoları kullanarak glikozu enerjiye dönüştürür. Hareket etmek için kaslarımızın enerjiye ihtiyacı vardır.

Gözbebekleri küçülür
Normal gözbebeği göze giren kontrol ışığına tepki verir. Gözbebekleri parlak ışıkta büzülür ya da daralır, karanlıkta büyür.

Küçük havayolları daralır
Gevşeyince akciğerimizdeki havayolları normal büyüklüğüne dönüp, düzenli bir oksijen alımına olanak verir.

Kan damaları daralır
Gevşediğimizde arterlerimiz normal büyüklüklerine döner. Kan eşit bir biçimde vücuda dağıtılır.

Kalp atış hızı düşer
Gevşeyince kalp atış hızımız normal dinlenme hızına döner. Bununla birlikte dinlenme kalp atış hızı, zindelik düzeyinize göre değişebilir.

Karaciğer şeker depolar
Gevşeyince karaciğerimiz enerji biriktirir. Yediğimiz fazladan şeker ortadan kaldırılır ya da yağa dönüştürülüp, fazladan bir doku olarak depolanır.



Sindirim yavaşlar
Midemize sindirimi durdurma emri verilir. Gerçek dehşet anlarında, sindirimi durdurmak için kusabiliriz. Koşarsak, dolu bir mide bizi yavaşlatabilir.



Bağırsaklar yavaşlar
Kan bağırsaklardan uzaklaştırılır; çünkü stres anında önemsiz bir organdır ve sindirim organlarındaki hareketler yavaşlar ya da tamamen durur.



Mesane gevşer
Mesaneyi kapalı tutan kaslar, kaygılı olduğunuzda gevşeme eğilimindedir; ne yazık ki, tuvalete sık gitmeye neden olur.

Eyleme hazırlıklı

Farklı sinirleri kullanan sempatik sinir sistemi, vücudumuz uyarıp eyleme hazırlamakla görevlidir. İşini yaptıktan sonra, parasempatik sistem devreye girer ve sempatik etkileri gidererek, vücudumuzu yavaşlatıp tekrar gevşemiş durama sokar.

MİDEDE KELEBEKLER

Bir sahne performansından ya da önemli bir röportajdan önce kelebek duyumu, vücut tehlikeye hazırlanırken mideye kan akışının azalmasından kaynaklanır. Midede yoğun bir sinir ağı vardır ve bu sinirlerden bazıları, kan akışı azalınca, gergin, heyecanlı duygular, hatta mide bulantısı sinyali verir.





Sindirim uyarılır
Stres ortadan kalkınca midemiz çalkalanıp sindirim sürecini başlatır. Sessiz odalarda mide gurultusu işitmemizin nedeni bu olabilir.

Hareket mi gevşeme mi?

Vücudun otomatik, bilinçdışı işlevleri, merkezi sinir sisteminin "ilkel" bölümlerince –omurilik ve beyin sapı– gerçekleştirilir. Bununla birlikte, hareket etmek mi yoksa oturup dinlenmek mi gerektiğine bağlı olarak vücudu kontrol etmek için farklı sinir ağları kullanırlar.

Sinirleri sakinleştirme

İki otomatik sinir sistemimize, sempatik ve parasempatik sinir sistemi denilir. İkisi birlikte otonom sinir sistemini oluşturur. Parasempatik sinirler işleri yavaşlatma ve sindirime başlatma eğilimindedir. Etkilerini fark etmeyiz.

Mesane kasılır
Mesane kaslarını kontrol ediyoruz. Tamamen gevşediğimizde mesaneyi kapalı tutarlar.





Bağırsaklar hızlanır
Besinler ince bağırsakta emilir ve bağırsak hareketi sindirilmemiş atığı ileriye iter. Bu süreç en iyi hareketsizken ve gevşemişken işler.



Darbeler, burkulmalar ve yırtılmalar

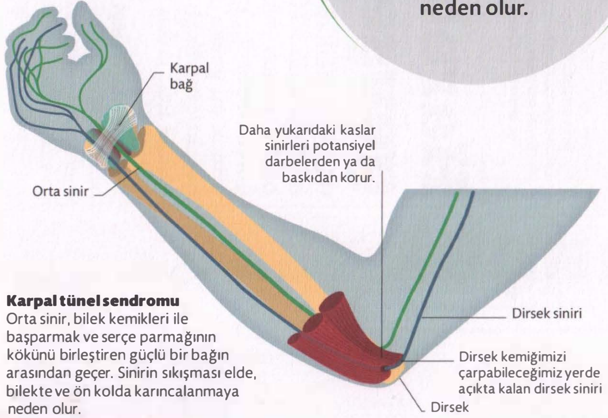
Vücudun sinir, kas, tendon ve bağ gibi yumuşak dokuları morarmaya, şişmeye, iltihaplanmaya ve ağrıya yol açan zedelenmeye açıktır. Bazı zedelenmeler spordan kaynaklanırken, bazıları aşırı kullanım ve kaza sonucu gerçekleşir. Yaşla ve yetersiz zindelikle birlikte zedelenmeler sıklaşır.

DİRSEK UCUNA VURULUNCA NEDEN KARINCALANIR?

Dirseğe vurmak, dirseğin dış kenarından geçen dirsek kemiği sinirini sıkıştırır ve bu da elektrik şoku duyumuna neden olur.

Sinir sorunları

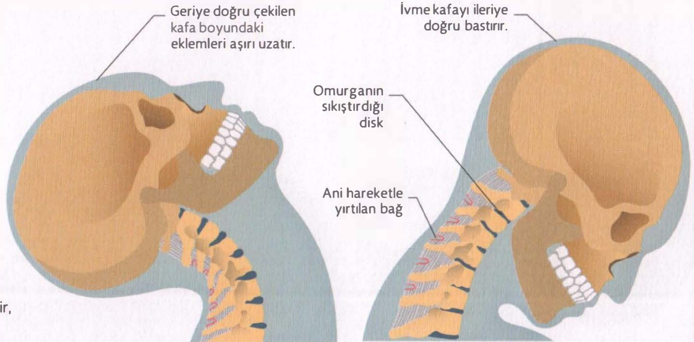
Sinirler uzun mesafeler kat eder ve çoğu kez kemikler arasındaki dar alanlardan geçer. Bu tüneller sinirlere yol gösterir ve korur ama aynı zamanda kıstırıp ağrıya, uyuşmaya ya da batma hissine neden olabilir. Tekrarlayan hareketler dokuların şişmesine neden olduğunda, uygunsuz bir pozisyonu (uyku sırasında dirseği bükük tutmak gibi) uzun süre sürdürmekten ya da disk kaymasıyla birlikte gerçekleşen komşu dokular sırayı bozduğu zaman sıkışma meydana gelebilir.



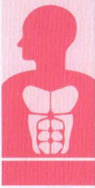
Karpal tünel sendromu
Orta sinir, bilek kemikleri ile başparmak ve serçe parmağının kökünü birleştiren güçlü bir bağın arasından geçer. Sinirin sıkışması elde, bilekte ve ön kolda karıncalanmaya neden olur.

Boyun incinmesi

Boyundaki bu zedelenme, kafa aniden geriye ve ileriye bastırıldığında gerçekleşir. Bu genellikle, içinde bulundukları arabaya arkadan başka bir araba çarptığında insanların başına gelir.



Ezik diskler ve yırtık bağlar
Ani kırbaç ucu hareketi boynu sarsar. Bu hareket omurgadaki kemikleri zedeleyebilir, omurlar arasındaki diskleri sıkıştırabilir, bağları ve kasları yırtabilir, boyundaki sinirleri gerebilir.



Sırt ağrısı

Sırt ağrısı en çok, vücut ağırlığının çok büyük bölümünü desteklediği için kırılgan olan alt omurgada olur. Birçok vaka, sırtı dik tutarak korumaya almadan ağırlık kaldırmaktan kaynaklanır. Aşırı zorlanma kas yırtılmasına ve spazmına, bağların gerilmesine, hatta omurlar arasındaki küçük kaygan eklemlerden (bkz. s. 40) birinin yerinden oynamasına yol açabilir. Baskı, omurlar arası bir diskin yumuşak, jel benzeri merkezinin lifli kılıfından çıkıp bir sinire baskı yapmasına neden olabilir. Tedavisi ağrı kesicileri, manipülasyonu ve olabildiğinde hareketsiz kalmayı gerektirir.

Sırtta kas yırtıklarının tedavisi, kan akışı sınırlı olduğu için zordur.

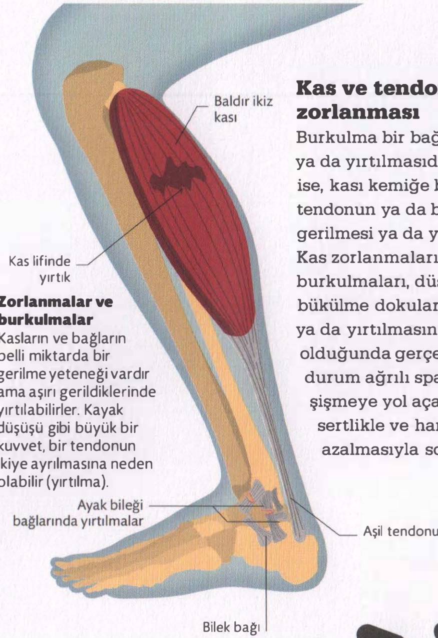
Kas zorlanması
Zinde olmadığımız zaman, kasların esnekliği yetersizdir. Bir şey kaldırırken, taşırken, dikkatsizce eğilirken, hatta bir pozisyonda uzun süre otururken kolayca zorlanır.

Disk kayması
Hasarlı bir disk bir sinir köküne baskı yapıp, karıncalanmaya, spazma ve bel ağrısına neden olur. Siyatik siniri tahrişi sızının bacaktan aşağıya inmesine neden olur.

Kaymış disk

Kemik çıkıntıları
Yaşlanan omurlar yıpranmaya başlayınca, hafif iltihaplanma ve kemiğin iyileşme girişimi, sinir köklerine baskı yapıp ağrıya neden olan çıkıntılar üretebilir.

Kemik büyümesi



Zorlanmalar ve burkulmalar
Kasların ve bağların belli miktarda bir gerilme yeteneği vardır ama aşırı gerildiklerinde yırtılabilirler. Kayak düşüşü gibi büyük bir kuvvet, bir tendonun ikiye ayrılmasına neden olabilir (yırtılma).

Kas ve tendon zorlanması

Burkulma bir bağın gerilmesi ya da yırtılmasıdır; zorlanma ise, kası kemiğe bağlayan bir tendonun ya da bir kasın gerilmesi ya da yırtılmasıdır. Kas zorlanmaları ve bağ burkulmaları, düşme ya da bükülme dokuların gerilmesine ya da yırtılmasına neden olduğunda gerçekleşir. Bu durum ağrılı spazmlara, şişmeye yol açar ve geçici sertlikle ve hareketin azalmasıyla sonuçlanabilir.

BİLEK VÜCUDAN **EN SIK BURKULAN** ALANIDIR



"KDBKY" TEKNİĞİ

KDBKY tekniği, bir zorlanmayı ya da burkulmayı tedavi etmenin etkili bir yoludur: Koruma - baskıyı hafifletmek için bir destek, koltuk değneği ya da askı kullanın. Dinlenme - zedelenen alanı hareket ettirmeyin. Buz - şişmeyi ve kanamayı en aza indirmek için buz koyun. Kompresyon - elastik bir bandaj şişmeyi azaltır. Yükseltme - şişmeyi azaltmak için alanı yüksekte tutun.





DUYARLI TİPLER



Kıl hareketi
Derimize dokunmamış şeyleri hissedebiliriz. Hava akımları ya da kılın nesnelere sürtünmesi, bir kılın kökünü saran sinirleri büker ve tetikler.

Isı ve ağrı
Etrafında özel bir yapı bulunmayan sinirler sıcağa, soğuğa ya da ağrıya duyarlıdır. Bunlar, derinin yüzey tabakasına kadar uzanan en sığ reseptörlerdir.

Çok hafif dokunma
Serbest sinir uçlarının hemen altında, en hafif dokunuşa duyarlı Merkel hücreleri bulunur. Özellikle parmak uçlarında yoğundurlar.

Basıncı hissetme

Dokunma duyumuz saydığımız şey, aslında, derimizde bulunan birçok farkı reseptörden gelen sinyallerden oluşur. Bazı reseptörler, duyarlı parmak uçları gibi belli alanlarda yoğunlaşır.

Deri nasıl hisseder?

Derimiz, farklı derinliklerde gömülü ve farklı türden dokunuşlara –hafif, kısa temaslardan sürekli basınca kadar– yanıt vermeye hazır mikroskobik sensörlerle ya da reseptörlerle doludur. Aslında her biri biraz ayrı bir duyuyu temsil eder. Reseptörler rahatsız edildiklerinde ya da çarpıtıldıklarında tepki göstererek (bir sinir impulsu tetikleyerek) çalışırlar.

VÜCUDUN İÇİNİ NASIL HİSSEDERİZ?

Dokunma duyumuzun neredeyse tamamı deride ve eklemlerdedir. Ama bağırsaklarımızda da rahatsızlık hissederiz. Bu, bağırsaklarımızın içindeki ve etrafındaki gerilme reseptörlerinden ve kimyasal sensörlerden kaynaklanır.

YUMUŞAK DOKUNMA



Hafif dokunma reseptörleri alt-derinin tepesinde oturur.

SIKI MASAJ



Baskı ve germe reseptörü

TİTREŞİM



Derin basınç ve titreşim reseptörü



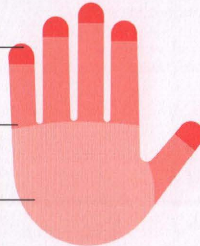
Hafif dokunma
Hafif dokunma reseptörleri, körler alfabesini okuma bakımından iyidir; çünkü yoğun dizilidirler ve atışları çabuk söner. Bu, kesin, hızla güncellenen bilgi verir.

Basınç ve germe
Deri basınçla gerilir ya da bozulursa, derin reseptörler ateş eder. Birkaç saniye sonra ateşi keserler; bu yüzden devamlı basıncı değil, hızlı değişimleri bildirirler.

Titreşim ve basınç
En derin dokunma reseptörü tipi, deride ve eklemlerde olur. Bu sensörler ateş etmeyi bırakmaz ve bu yüzden titreşimin yanı sıra sürekli basınca da tepki verirler.

AVUÇ İÇİNDEN PARMAK UCUNA

Avuç içi ve parmaklar çok duyarlıdır ama parmak uçlarının, derinin diğer yerlerinde olandan daha fazla sinir ucu vardır. Binlerce hafif dokunma sensörü, parmak etlerinde paketlidir. Ateş etme örüntüleri, dokunduğumuz yüzeylerin dokusunu bize anlatır.



Santimetre (inç) kare başına sinir ucu sayısı



PARMAK UÇLARIMIZIN HER BİRİ, **BİR KILIN KALINLIĞINDAN 10.000 KAT DAHA KÜÇÜK** DOKUDAKİ FARKLARI SAPTAYABİLİR

Nasıl hissederiz?

Derimizden, dilimizden, boğazımızdan ve vücudumuzun diğer bölümlerinden mikroskobik sensörler, duyusal sinirler üzerinden beyne dokunma bilgisi gönderir. Bu sinir impulslarının vardığı yer, beynin dış katmanında duyusal korteks denilen, dokunma bilgisinin düzenlendiği ve çözümlendiği bölümdür.

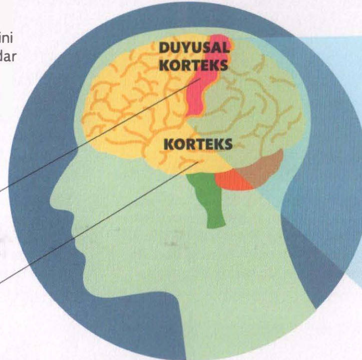


Beyin nasıl hisseder?

Beyin bir vücut haritası içerdiği için, bir şeyin bize dokunduğu yeri söyleyebiliriz. Bu harita, beynin dış katmanında duyusal korteks denilen bir şerittedir ama bozuktur. Vücudun daha yoğun sinir uçları bulunan bazı bölümleri çok daha fazla duyarlı olduğu için, o bölümler haritada daha abartılı bir alanı işgal ederler. Korteksin, ayrıntılı dokunma verilerini kesin bir biçimde kaydetmesi için böyle bir büyük alana ihtiyacı vardır. Bilgileri birleştirip bir nesnenin sert mi yumuşak mı, pürüzlü mü pürüzsüz mü, sıcak mı soğuk mu, katı mı esnek mi, ıslak mı kuru mu olduğunu hesaplar.

Homunkulus
Duyusal homunkulus, duyusal kortekste duyusal algılara ayrılan alanla orantılı çizilmiş bir vücuttur. Bu resimdeki renkler, büyük beyin görselindeki renklerle eşleşir.

Dukunma-duyarlı beyin
Beyin yüzeyinin dokunma bilgisini alan bölümü yandan bakılınca, dar bir şerittir. Beynin iki yarısı arasındaki derin kanyonun içine kadar uzanır.

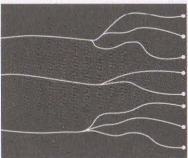


Bu pembe şerit duyusal korteksti̇r - korteksin dokunma bilgisi alan bölümüdür.

Sarı renkli gösterilen korteks serebrumun dış katmanıdır - insan beyninin en büyük bölümünü oluşturan devasa, kıvrımlı yapı.

Duyarlı uçlar
Korteks, en ayrıntılı dokunma bilgisi veren vücut bölümlerine -dudaklar, avuç içleri, dil, başparmak ve parmak uçları- orantısız miktarda bir yer ayırır.

SOL YARIMKÜRE
vücudun sağ tarafından dokunma bilgisi alır.



5 MİLYON
DERİDEKİ DUYUSAL SİNİR UÇLARININ TOPLAM MİKTARI



ISIYI NASIL HİSSEDERİZ?

Özel deri sinir uçları soğuğa ya da sıcağa duyarlıdır. 5-45 derece aralığında her iki tip her zaman ama farklı hızlarda ateş edip, beyne ne kadar sıcak ya da soğuk olduğu konusunda bir fikir verir. Bu aralığın dışında faklı sinir uçları görev üstlenir. Bunlar ısıyı değil, ağrıyı kaydeder.

BACAK
GÖVDE
KAFA
KOL
EL
PARMAKLAR VE BAŞPARMAK
GÖZ
YÜZ
DUDAKLAR
DİL
AYAKLAR
AYAK PARMAKLARI
ÜREME ORGANLARI

SAĞ YARIMKÜRE vücudun sol tarafından dokunma bilgisi alır.

Neden kendimizi gıdıklayamayız?

Kendimizi gıdıklamaya çalıştığımız zaman, beynimiz parmaklarımızın niyet edilen hareket örüntüsünün bir kopyasını alır ve gıdıklanacak bölüme gönderip uyarır ve gıdıklanma tepkisini bastırır. Bu işe yarar; çünkü başka insanların gıdıklamasından farklı olarak, beynimiz kendi ellerimizin kesin hareketini öngörüp, filtreleyebilir. Bu, beynin istenmeyen duyusal verileri filtreleme yeteneğinin bir örneğidir.



Gıdıklanma deneyi
Şöyle bir tanıtlamayla kendimizi gıdıklayamayacağımızı doğrulamak kolaydır. Ama herkeste işe yaramaz. Kendini gıdıklayabilen insanlar vardır.

Ağrının yolu

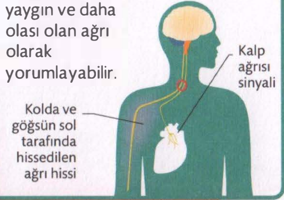
Ağrı tatsız olmasına rağmen, aslında inanılmaz derecede yararlıdır. Vücudumuzun ne zaman hasar gördüğünü bize anlatır ve hissettiğimiz ağrı düzeyi, ona uygun davranmamıza yardım eder.

Ağrıyı hissetme

Ağrı sinyalleri, zedelenme yerindeki sinir hücresi reseptörlerinden sinirler boyunca omuriliğe ve ardından, ağrı çektiğinizi söyleyen beyne gider. İnsan yapımı ya da doğal ağrı kesici kimyasallar, bu bilgi akışını durdurarak etkili olur.

YANSIYAN AĞRI

İç organlarımızdan çıkan sinir yolları, beynimize ulaşmadan önce deri ve kaslardan çıkan sinir yollarıyla yanyana ilerler. Yani beyin, organdan gelen ağrıyı, yakındaki kaslarda ya da deride gerçekleşen daha yaygın ve daha olası olan ağrı olarak yorumlayabilir.



Yavaş C-lifi

Miyelin kılıf

Hızlı A-lifi

SİNİR DEMETİ

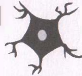
Sinirde engel
Lokal anestetik, elektriksel impulsların A ve C sinir lifleri boyunca iletimini engeller; bu impulslar omuriliğe ulaşmaz.

3 Hızlı mı yavaş mı?
A-lifi aksonları, elektrik sinyallerinin C-liflerinde olduğundan daha hızlı yol almasına olanak veren miyelin kılıflara sarılıdır. Deride yoğun A-lifi reseptörleri keskin, lokal ağrıyla sonuçlanır. Daha yavaş C-lifleri hafif, yakıcı sızı üretir.

HAFİF, GENEL SIZI

KESKİN, LOKAL AĞRI

AĞRI SİNYALLERİ A-LİFLERİ BOYUNCA, C-LİFLERİNDEN 15 KAT DAHA HIZLI YOL ALIR



Sinir hücresi

Akson

2 Uyarılmış sinir hücresi
Deride açıkta kalan sinir uçları, prostaglandilere tepki olarak ateş etmeye başlar. Ağrıyı bildiren elektrik sinyalleri, sinir hücresi aksonları tarafından sinir demetlerine taşınır.



Zedelenme yerinde engel
Aspirin sinir duyarlılaşmasını durdurmak için zedelenme yerinde prostaglandin üretimini engeller.

1 Prostaglandinler
Bir yerinizi incittiğinizde derinizdeki hücreler hasar görür. Hasarlı hücreler, etraftaki sinir hücrelerini duyarlılaştıran ve prostaglandin denilen kimyasallar salgılar.

Hücrenin salgıladığı prostaglandin molekülü

Hasarlı hücre

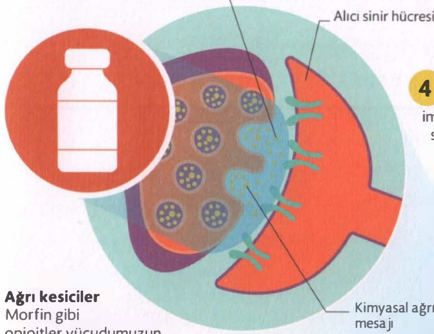
Fiziksel hasar, zedelenme olunca ilk ağrı duyumunu bize veren ağrı reseptörlerini doğrudan uyarır.

DERİ

BERE

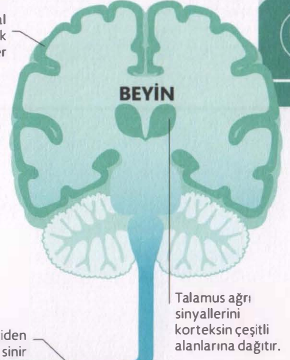
KESİK





Ağrı kesiciler
Morfin gibi opioitler vücudumuzun doğal opioitlerini taklit edip sinir hücresine bağlanarak ağrının kimyasal mesajını azaltır, hatta engeller. Ağrı hissini tamamen silebilir ve bu, acil durumlarda yararlıdır.

4 Mesajın yolculuğu
Her sinir sinyali gibi elektriksel impuls da, beyne giden yolda bir sonraki hücreye ulaşmak için kimyasal mesaja dönüştürülür. Beyin sapı, kimyasal mesajın aralıktan geçmesini önleyen doğal opioit ağrı kesiciler salgılayarak ağrı hissini bastırır.



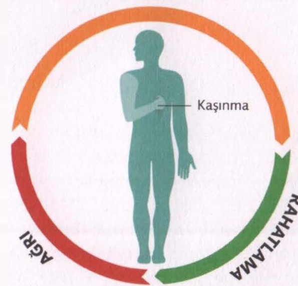
5 Beyne ulaşma
Sinyal beynin bilinçli bölümü kortekse kadar devam eder. Ağrıyı hissetmek, heyecanla, dikkatle ve anlama erişimle ilgili korteks alanlarında etkinliği gerektirir. İnsanlar, hiçbir neden olmasa bile, bu etkinlikten ötürü ağrı hissedebilir.



Omuriliğin dorsal boynuzu
Dorsal boynuz, omurilikte bulunan dört ana sinir sütunundan biridir. Ağrı da dahil, dokunma ve dokunmayla ilişkili duyuları işlemekten sorumludur.

Neden kaşınırız?

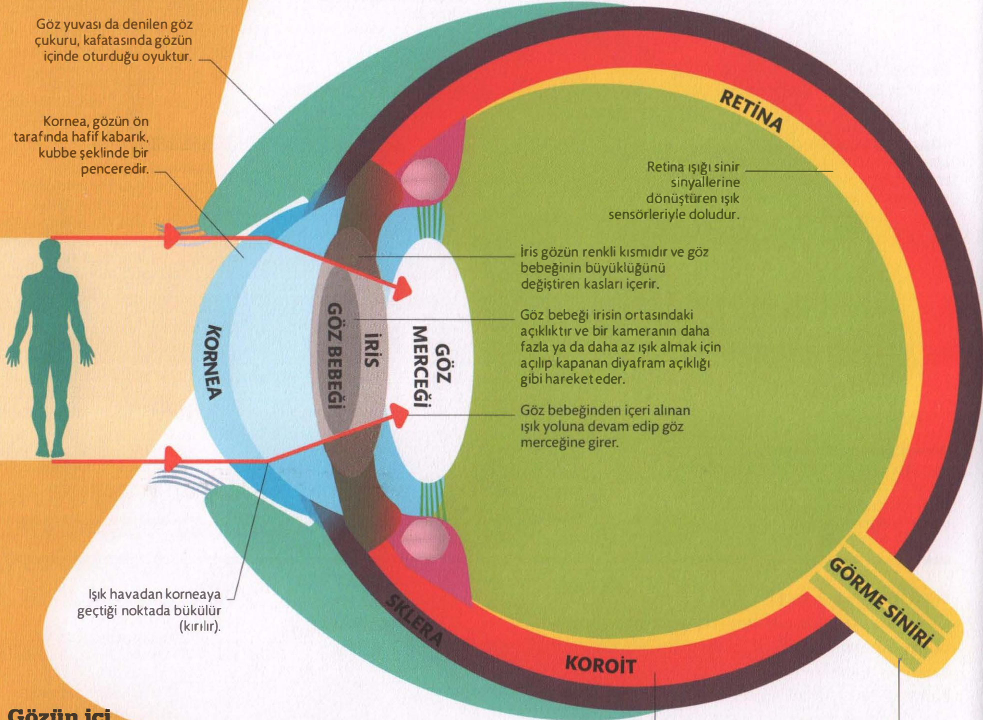
Kaşıntılar, derimizin yüzeyi bir şey tarafından tahriş edilince ya da hastalık yüzünden derimizin bazı bölümleri iltihaplanınca vücudun salgıladığı kimyasallar nedeniyle olur. Isıran böceklere karşı bizi korumak için de gelişmiş olabilir. Kaşıntı reseptörleri dokunma ya da ağrı reseptörlerinden ayrıdır. Bu reseptörler uyarıldığında, bir sinyal omurilik üzerinden beyne gider ve orada kaşıma tepkisi başlatılır. Kaşınan yeri kaşımak, hem dokuma hem ağrı reseptörlerini uyarır, kaşıntı reseptöründen gelen sinyalleri engeller ve bizi kaşıma isteğinden uzaklaştırır.



Kaşıntı döngüsü
Kaşıma deriyi daha fazla tahriş edebilir ve bu durum, kaşıntı sinyalini daha da süreklileştirir. Kaşıma, beynin neden olunan ağrıyı bastırıp geçici rahatlama sağlamak için serotonin salgılamasına da neden olur. Ama serotonin azalınca, kaşıma isteği öncekinden daha güçlü bir biçimde geri gelir.

Göz nasıl çalışır?

Görme kapasitemiz şaşırtıcıdır. Ayrıntıyı ve rengi görebiliyoruz, yakın ve uzak nesneleri net görebiliyoruz, hızı ve mesafeyi tahmin edebiliyoruz. Görme sürecinde ilk evre, görüntü yakalamadır – gözün ışık reseptörlerinde keskin bir görüntü oluşur. Sonra bu görüntünün, beyin tarafından işlenebilmesi için (bkz. s.84-85), sinir sinyallerine (bkz. 82-83) dönüştürülmesi gerekir.



Görme siniri ışık sensörlerinden gelen sinir sinyallerini beyne taşır.

Koroit, retinaya ve skleraya kan sağlayan kan damarları içerir.

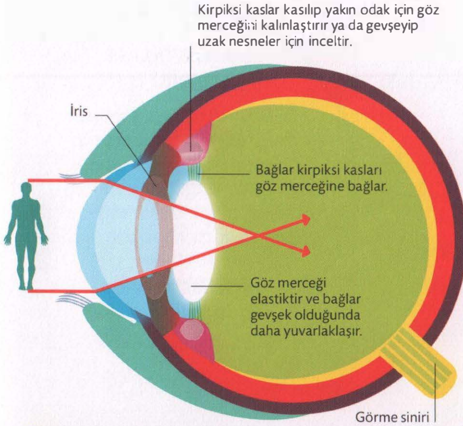
Gözün içi

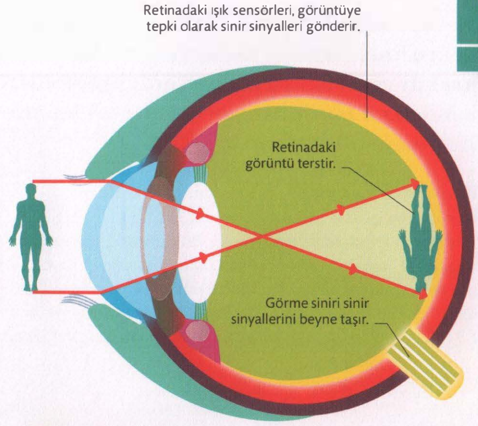
Gözler çevremizi sürekli tarayıp, nesnelerin ürettiği ya da yansıttığı ışınları içeri alır. Işınlar ilk önce kornea denilen berrak, şişkin bir pencereden göze girer. Işık korneada bükülüp, ışık yoğunluğunu kontrol eden göz bebeğinden geçer ve ayarlanabilir göz mercekleri tarafından, milyonlarca fotoreseptör hücresiyle beyne gönderilecek bir görüntü oluşturan retinaya odaklanır.

1 Bükülen ışık

Korneanın kubbeli şekli nedeniyle, korneada kırılan ışık içeri doğru bükülüp, göz bebeğinden gözün içindeki odak noktasına gider. İriste bir delik olan göz bebeği, kontrollü miktarda ışığın geçmesine izin verir.
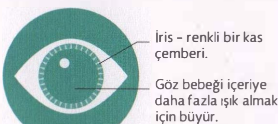






2 Otomatik odaklanma
Yakın ve uzak nesnelere bakarken, gözlerimizin odağını düşünmeden ayarlarız. Yakın çalışma için göz merceğini çeken kaslar kasılır, bağlar gevşer ve göz merceği tümsekleşip odaklanma gücünü artırır.

3 Retinada görüntü
Işık retinaya çarptığında, dijital bir kameranın sensöründeki pikseller gibi, 100 milyondan fazla ışık sensörü uyarılır. Görüntüdeki renk ve ışık yoğunluğu örüntüsü, görme sinirinde bir elektrik sinyali olarak korunur ve beyne gönderilir.

Parlak ışık

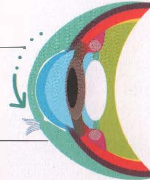
İris, gözün renkli kısmıdır ve ortasında göz bebeği denilen bir açıklık bulunur. Göz bebeğinin büyüklüğünü değiştirmek ve böylece göze daha az ya da daha fazla ışık bırakmak için kasılan ya da gevşeyen kaslar içerir.



LOŞ IŞIK



PARLAK IŞIK



Kepenkleri kapat
Gözlerimiz son derece hassastır. Gözümüze bir şey girme tehlikesi varsa, göz kapakları refleksle kapanır.

İlk savunma hattı

Kirpikler ve göz kapakları, gözlerimizi korumaya yarar. Kirpikler tozun ve diğer küçük parçacıkların göze girmesini önler. Göz kapakları daha büyük nesnelere ve havadaki tahriş edici maddelere karşı gözü korumaya yarar. Göz kapakları aynı zamanda gözyaşını göz yüzeyine yayar.

Yağlama
Üst göz kapağının altında bulunan gözyaşı bezinin ürettiği gözyaşları gözü nemlendirir ve yağlar, küçük parçacıkları gözün yüzeyinden uzaklaştırır. Yalnızca ağladığımızda ya da gözlerimi yaşardığında fark etmemize rağmen, gözyaşları sürekli üretilir.



Bir görüntü oluşturma

Gözümüzün görüntü yaratan kısmı olan retina bir başparmak tırnağı kadardır ama inanılmaz ölçüde keskin ve ayrıntılı bir görüntü üretebilir. Retinanın içinde ışık ışınlarını görüntülere dönüştüren hücrelere güveniyoruz.

Nasıl görüyoruz?
Görüntüler gözün arkasında retina denilen bir katmanda oluşur. Retinanın içindeki hücreler ışığa duyarlıdır. Işık ışınları bu hücrelere çarpınca, bir görüntü olarak işlenmek üzere beyne giden sinir sinyallerini tetikler. Retina iki tip ışık sensörü hücresi içerir: Koni hücreler ya da koniler ışık ışınlarının rengini (dalga boyunu) saptar; çomak hücreler ya da çomaklar ise, yapmaz.

IŞIK NOKTALARI NEDİR?

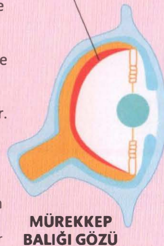
Gözümüzün iç kısmını dolduran jel benzeri sıvı boşalarak içeri giren ışık ışınlarını engelleyebilir ve retinaya gölge düşürebilir. Bu gölgeler, görüşümüzde yanıp sönen noktalar ya da şekiller olarak görünür.

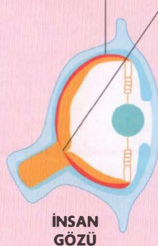


Işığın ışınları
Beyaz ışık bir sürü farklı dalga boyunda ışıktan oluşur. Gözdeki bazı ışık reseptörleri, bize renk duyumu veren belli dalga boylarına duyarlıdır.

Çomaklar ve koniler
Çomaklar en yoğun biçimde retinanın merkezinde toplanır ama fovea olarak bilinen orta bölgede hiç yoktur. Fovea konilerle doludur ve bu küçük alanda kan damarları yoktur; bu yüzden net, ayrıntılı bir resim üretir. Foveanın en merkezinde, yalnızca kırmızı ve yeşil koniler bulunur.

Kör nokta evrimi
Bizim gözlerimizde çomaklar ve koniler sinirlerin arkasındadır. Sinirler beyne ulaşmak için gözün arkasında var olmalılar ve tek bir noktada var olup, çomakların ve konilerin olmadığı kör bir nokta yaratırlar. Beynimiz boş bölgede olması gerekeni tahmin edip doldurarak bu durumu telafi eder. Diğer yanda mürekkep balığının gözlerinde çomakların ve konilerin arkasına oturan sinirleri vardır ve dolayısıyla kör nokta yoktur.



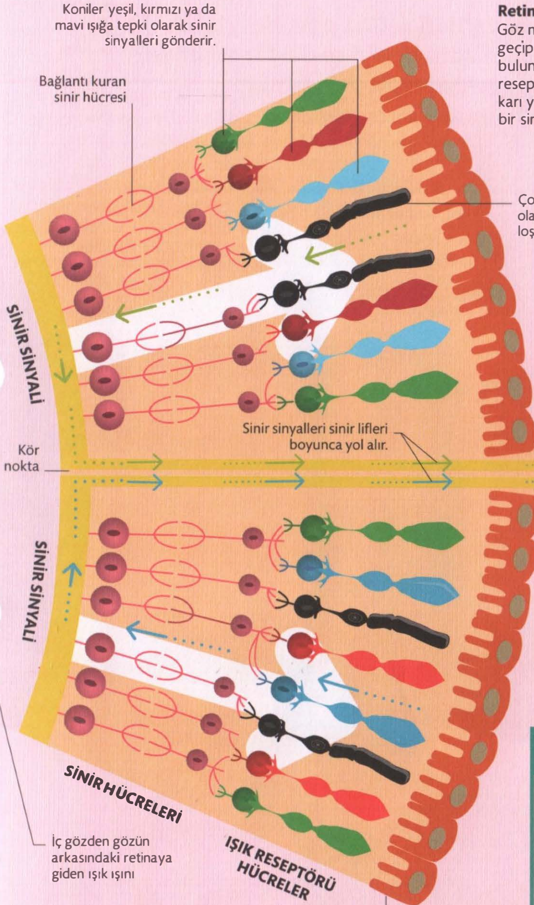


Görme sinirinin gözün arkasına ulaştığı kör nokta.

20-100

MİLİSANİYE
HIZLI OKURKEN GÖZLERİMİZİN **BİR HAREKETİ İÇİN GEREKEN SÜRE**





Retinaya ulaşma
Göz merceğinin odakladığı ışık ışınları iç gözden geçip, ışık reseptörlerimizin -çomaklar ve koniler- bulunduğu retinaya doğru yol alır. Işık ışınları reseptörlere çarpar ve yakındaki bir sinir hücresi, karı yönde sinir lifleri boyunca beyne doğru yol alan bir sinir sinyali ateşler.

Loş ışıkta çiçek siyah-beyaz görünebilir.

GRİNİN TONLARI

Gri tonlamalı görme
Çomaklar ışığa çok duyarlıdır ve loş ışıkta görmemizi olanaklı kılar ama farklı renkleri ayırt edemezler. Düşük ışık düzeylerinde koniler uyarılmaz; bu yüzden gördüklerimiz "gri tonlamalı" görünebilir.

Koniler bir çiçeğin bütün renklerini görmekten sorumludur.

TAM RENK

Renkli görme
Koniler renkli görmeyi sağlar ama yalnızca parlak ışıkta çalışır. Kırmızı, mavi ve yeşil ışığa duyarlı üç tip koni vardır. Bu üç rengin bileşimi, milyonlarca farklı rengi görmemizi olanaklı kılar.

Işık ve sinir sinyalleri
Beyaz ok ışık ışınlarının yönünü gösterir. Yeşil ve mavi oklar gözün içinde yol olan sinir sinyallerine işaret eder.

- Işık ışınları
- Siyah ve beyaz
- Renk

ARDIL GÖRÜNTÜ

Bir görüntüye gözünüzü dikip sürekli bakarsanız, bunun uyardığı çomaklar ve koniler "yorulmaya" başlar ve daha seyrek ateş eder. Bakışınızı çevirdiğinizde, bu çomaklar ve koniler yorgun kalır; farklı ışık dalga boylarına duyarlı olanlar ise hala dinçtir, bu yüzden hızlı ateş etmeye başlar. Bu durum, retinada karşıt renkte bir ardıl görüntü oluşmasına yol açar. 30 saniye boyunca bu kuşa aralıksız bakıp, daha sonra kafese bakarak bunu kanıtlayabilirsiniz.





Beyinde görme

Gözlerimiz dünyayla ilgili temel görsel verileri sağlar ama bu verilerden yararlı bilgiyi çıkaran beynimizdir. Veriyi seçici bir biçimde değiştirip görsel dünya algımızı üreterek –hareketi ve derinliği çıkarsayarak, ışık koşullarını hesaba katarak– bunu yapar.

Binoküler görme

Gözlerimizin yerleşim yerinden ötürü üç boyutlu görebiliyoruz. Her iki gözümüz aynı yöne bakar ama birbirinden biraz aralıklıdır; bu yüzden bir nesneye bakarken biraz farklı görüntüler görürler. Bu görüntülerin ne kadar farklı olduğu, nesnenin gözlerinizi sabitlediğiniz yere göreli uzaklığına bağlıdır; böylece görüntüler arasındaki farklılığı kullanıp, nesnenin ne kadar uzak olduğuna karar veririz.

Görme yolları
Gözden gelen bilgi beynin arkasına taşınır ve orada işlenip, bilinçli görmeye dönüştürülür. Yolda sinyaller optik kiyazmada birleşir; burada sinyallerin yarısı beynin karşı yarımküresine geçer.

SOL GÖZÜN GÖRME ALANI

BİNOKÜLER GÖRME ALANI

Sağ ve sol gözün görme alanlarından gelen görüntüleri birleştirdikten sonra beynin oluşturduğu görüntü budur.

SAĞ GÖZÜN GÖRME ALANI

3 boyutlu görme
Beyinlerimizin derinliği algılayacak şekilde evrime uğrama yolu kullanılarak, 3 boyutlu film ve TV üretilebilir. Film yapımcıları, yukarı ve aşağı gidip gelen polarize ışık dalgalarından bir görüntüyü, sonra bir yandan diğer yana gidip gelen ışıktan, farklı bir açıdan filme alınmış ofset bir görüntüyü filme alır. Her bir göze bu hafif farklı görüntüleri veren yapımcılar, beyni kandırıp üç boyutlu gördüğünü düşünmesini sağlar.

Polarizasyon filtreli mercek yalnızca yatay titreşen görsel sinyalin girmesine izin verir.

3 boyutlu televizyon

Polarize sinyaller

Dikey polarize ışık diğer filtreden geçer.

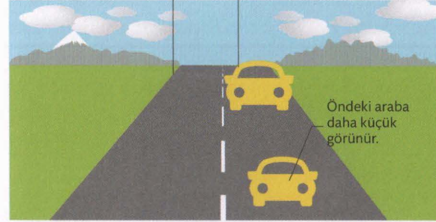
24 

SANİYEDE KAYDEDİLEN FİLM KARESİ SAYISI

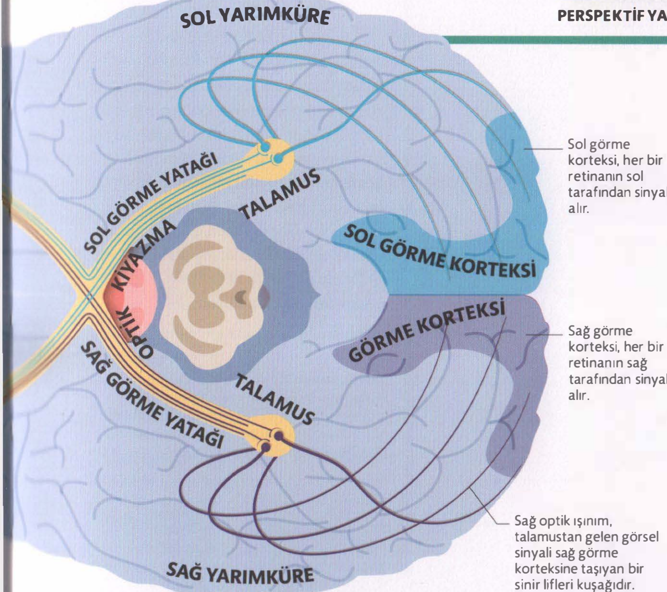


Perspektif

Deneyim bize, demiryolu rayları gibi iki doğru çizginin uzakta birleşecek gibi göründüğünü söyler. Bunu kullanıp bir görüntünün derinliğini tahmin ederiz – bu durumu dokuda değişiklik gibi başka ipuçlarıyla birleştirerek ve büyüklüğü bilinen nesnelerle karşılaştırmalar yaparak mesafeyi tahmin edebiliriz. Sağdaki görüntü bir yanılsama yaratır; çünkü yakınlaşan çizgileri mesafe olarak yorumlarız ve arabaların büyüklüğünü şerit genişliğiyle karşılaştırırız.

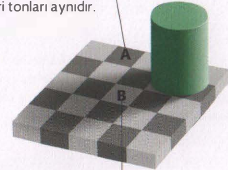


PERSPEKTİF YANILSAMASI



RENK SABİTLİĞİ

Nesneleri farklı ışık koşullarında görmeye alışığız ve beynimiz bunu hesaba katıp, gölge ve ışık etkilerini siler. Yani ne kadar aydınlatılırsa aydınlatılsın, bir muzu her zaman sarı görürüz. Ama beyinlerimiz bazen yalnızca umduğunu görür.



Hareketli resimler

Şaşırtıcı bir biçimde gözlerimiz, pürüzsüz bir hareketli görsel bilgi akışı sağlamaz. Sinema filmi ya da video gibi beyne bir dizi anlık görüntü gönderir. Beyin görüntülerden hareket algısı yaratır; film karelerini harmanlayıp pürüzsüz devinim izlenimine dönüştürmeyi kolay bulmamızın nedeni budur. Bununla birlikte iş aksayabilir; çünkü bir hareketsiz kare dizisi yanıltıcı olabilir.



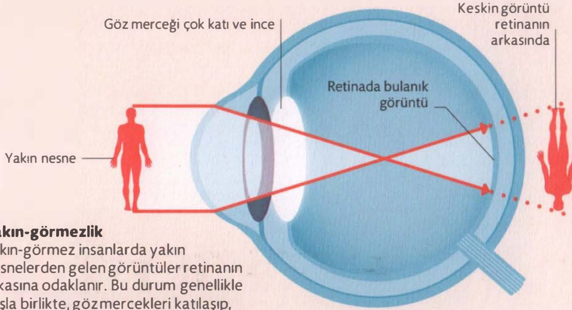
Görünür hareket
TV'de arabaların tekerlekleri geriye gidiyor gibi göründüğü zaman, bunun nedeni kareler arasında birden biraz daha az bir dönüş yapmalarıdır. Beynimiz yanlış bir biçimde geriye doğru yavaş bir hareketi canlandırır.

Göz sorunları

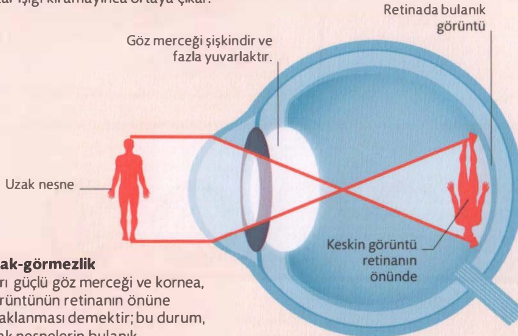
Gözlerimiz karmaşık, hassas organlardır; bu yüzden, yaşlandıkça doğal bozulmanın ya da hasarın neden olduğu rahatsızlıklara açıktır. Göz sorunları pek çok kişiyi yaşamının bir noktasında etkiler ama neyse ki, birçok göz rahatsızlığı kolayca tedavi edilebilir.

Gözlüğe neden ihtiyaç duyarız?

Bir nesneden gelen ışık göz merceği ve kornea tarafından bükülüp retinaya odaklanınca, keskin, net görüntüler görüyoruz (bkz. s. 80-81). Bu sistem hafif aksarsa, görüntüler bulanık görünür. Gözlük ışığın çok az ya da çok fazla bükülmesini düzelterek, görüntüyü tekrar odaklayabilir. Uzak-görmezlik yaygınlaşıyor gibi görünüyor – büyük olasılıkla modern yaşam, özellikle kent ortamı, uzaktaki nesnelerden çok yakındaki nesnelere odaklanmamızı gerektirdiği için.



Yakın-görmezlik
Yakın-görmez insanlarda yakın nesnelerden gelen görüntüler retinanın arkasına odaklanır. Bu durum genellikle yaşla birlikte, göz mercekleri katılaşıp, görüntüyü retinaya odaklamaya yetecek katar ışığı kıramayınca ortaya çıkar.



Uzak-görmezlik
Aşırı güçlü göz merceği ve kornea, görüntünün retinanın önüne odaklanması demektir; bu durum, uzak nesnelerin bulanık görünmesine neden olur.

%90

BAZI KENTLERDE 16-18 YAŞINDA UZAK-GÖRMEZ ÇOCUKLARIN ORANI

Astigmatizm

Astigmatizmin en yaygın tipine, bir korneanın ya da göz bebeğinin bir futbol topundan çok bir rugby topu şeklinde olması neden olur. Yani, görüntü yatay olarak retinaya odaklanırken dikey yanı retinanın önüne ya da arkasına odaklanabilir (ya da tersi). Gözlük ya da lens kullanarak ya da lazer göz ameliyatıyla düzeltilebilir.

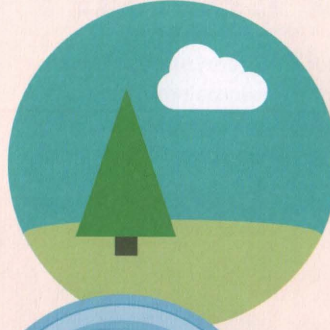
Gördükleriniz
Astigmatlı kişiler dikey ya da yatay çizgileri bulanık, diğerlerini odakta görebilir. Bazen her iki eksen bozuktur - biri uzak-görmez, diğeri yakın-görmez olabilir.

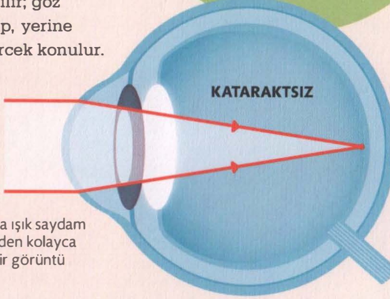




Katarakt

Katarakt görüşü bozan puslu göz merceğidir ve dünya çapında körlük vakalarının yarısının nedenidir. Yaşlılarda yaygındır ama ultraviyole (UV) ışığa maruz kalmak ya da zedelenme gibi çevresel faktörlerden de kaynaklanabilir. Ameliyatla tedavi edilebilir; göz merceği alınıp, yerine yapay bir mercek konulur.



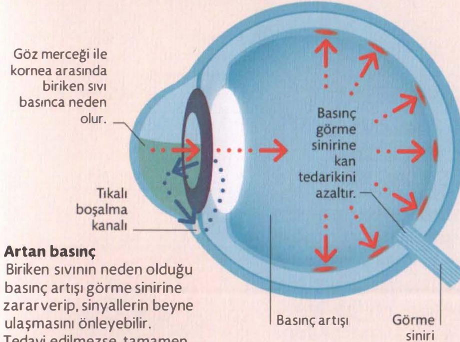


Sağlıklı görüş
Normal durumda ışık saydam göz merceklerinden kolayca geçer ve temiz bir görüntü görürüz.

Bulanık görüş
Katarakt olunca göz merceği puslanır, renkler solmaya başlar ve ışık saçıldığı için görüntü puslu olur.

Glokom

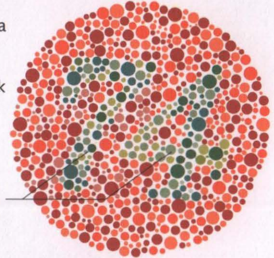
Normal durumda gözlerimizdeki fazla sıvı zararsız bir biçimde kanın içine boşalır. Tıkalı boşalma kanalları sıvının gözde birikmesine neden olunca, glokom meydana gelir. Genetik rol oynamasına rağmen, glokomun nedenleri iyi bilinmiyor.



Artan basınç
Biriken sıvının neden olduğu basınç artışı görme sinirine zarar verip, sinyallerin beyne ulaşmasını önleyebilir. Tedavi edilmezse, tamamen körlüğe neden olabilir.

GÖRMEYİ TEST ETME

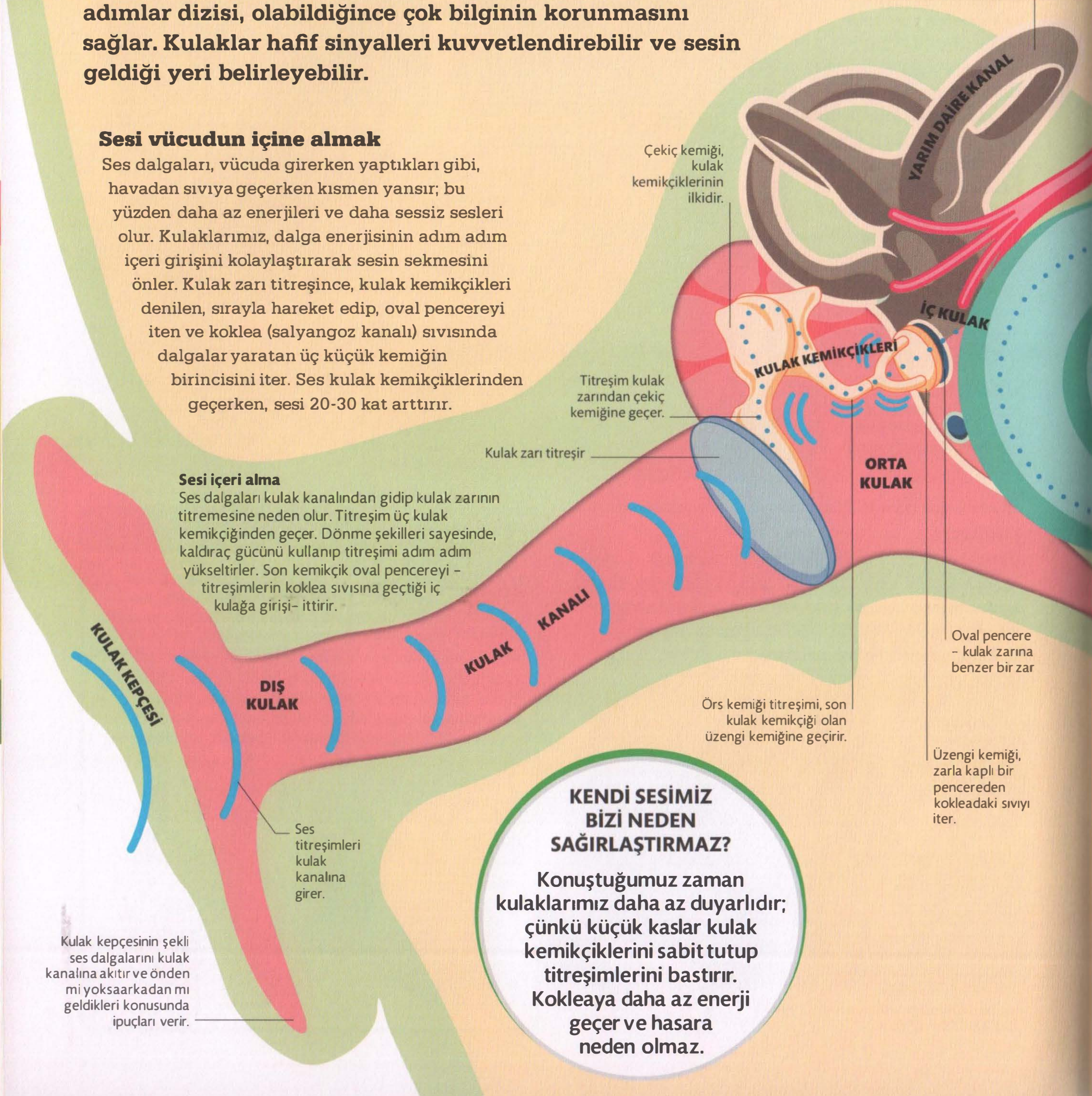
Görme testleri göz doktorunun uzağı ve yakını görme yeteneğimizi incelemesine, gözlerin birlikte çalışıp çalışmadığını ve kasların sağlıklı olup olmadığını kontrol etmesine olanak verir. Diyabet gibi hastalıklar kapabilen, glokom ya da katarakt gibi göz sorunları yaşayabilen gözün içini ve dışını denetler. Başka bir görme sorunu, renk körlüğü de saptanabilir. Renk görme bozukluklarına kayıp ya da bozuk koni tipleri neden olur; bu sorunu yaşayanlar, pek çok kişinin sahip olduğu üç koni tipinden daha azına bağımlıdırlar. Yani belli renkleri karıştırırlar - en çok da kırmızılar ile yeşilleri.



Bazıları 74 sayısını, bazıları 21 sayısını görür; bazıları hiçbirini görmez.

Kulak nasıl çalışır?

Kulaklarımızın görevi havadaki ses dalgalarını beynimizin yorumlayacağı sinir sinyallerine dönüştürmektir. Atılan adımlar dizisi, olabildiğince çok bilginin korunmasını sağlar. Kulaklar hafif sinyalleri kuvvetlendirebilir ve sesin geldiği yeri belirleyebilir.



Sesi vücudun içine almak

Ses dalgaları, vücuda girerken yaptıkları gibi, havadan sıvıya geçerken kısmen yansır; bu yüzden daha az enerjileri ve daha sessiz sesleri olur. Kulaklarımız, dalga enerjisinin adım adım içeri girişini kolaylaştırarak sesin sekmesini önler. Kulak zarı titreşince, kulak kemikçikleri denilen, sırayla hareket edip, oval pencereyi iten ve koklea (salyangoz kanalı) sıvısında dalgalar yaratan üç küçük kemiğin birincisini iter. Ses kulak kemikçiklerinden geçerken, sesi 20-30 kat arttırır.

Sesi içeri alma
Ses dalgaları kulak kanalından gidip kulak zarının titremesine neden olur. Titreşim üç kulak kemikçiğinden geçer. Dönme şekilleri sayesinde, kaldıraç gücünü kullanıp titreşimi adım adım yükseltirler. Son kemikçik oval pencereyi - titreşimlerin koklea sıvısına geçtiği iç kulağa girişi- ittirir.

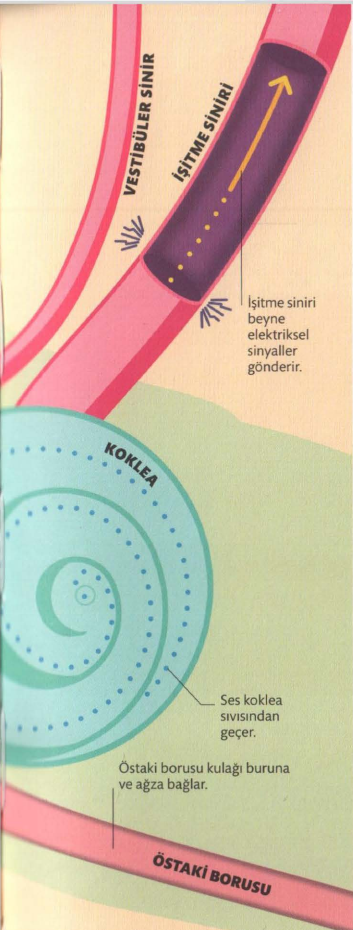
KENDİ SESİMİZ BİZİ NEDEN SAĞIRLAŞTIRMAZ?

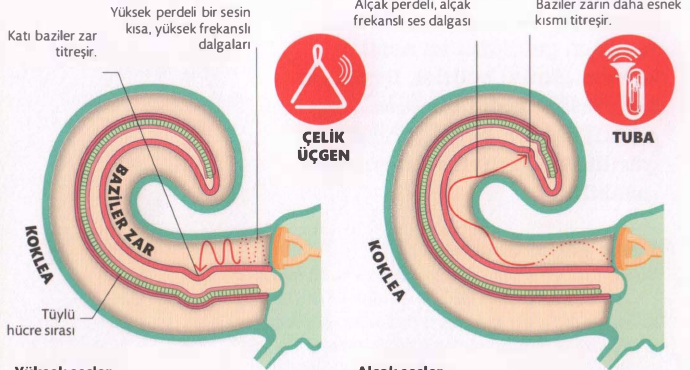
Konuştuğumuz zaman kulaklarımız daha az duyarlıdır; çünkü küçük kaslar kulak kemikçiklerini sabit tutup titreşimlerini bastırır. Kokleaya daha az enerji geçer ve hasara neden olmaz.



Farklı perdelerden sesler

Kokleanın içinde, duyarlı işitme hücrelerine bağlanan baziler zar bulunur. Uzunluğu boyunca zarın katılığı değiştiği için, her bölümü belirli bir frekansta en fazla titreşir. Bu nedenle farklı sesler farklı işitme hücrelerinin sapmasına neden olur. Beyin rahatsız edilen hücrelerin konumunu kullanarak ses perdesini ortaya çıkarır.





Yüksek sesler
Yüksek seslere yüksek frekanslı dalgalar neden olur. Bu dalgalar baziler zarı daha dar ve daha katı olduğu, daha hızlı titreştiği köküne yakın aktifleştirir.

Alçak sesler
Daha uzun, daha düşük frekanslı dalgalar kokleada daha uzun yol alıp, baziler zarın daha yumuşak ve daha geniş olduğu uç kısmına yakın titreşmesine neden olur.

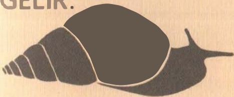
Elektriğe dönüşen ses

Ses bilgisi–perdesi, tonu, ritmi ve yoğunluğu dahil– çözümleme için beyne gönderilecek elektrik sinyallerine dönüştürülür. Bilginin tam olarak nasıl kodlandığı henüz bilinmiyor ama tüylü hücrelerle ve işitme sinirleriyle başarılıyor.



Sinirleri tetikleme
İşitme hücrelerinin üzerindeki duyarlı tüyler baziler zarın titreşimiyle hareket edince, sinir hücrelerini köklerinde tetikleyen nörotransmiterler salgılar.

KOKLEA SÖZCÜĞÜ, SARMAL ŞEKLİNDEN ÖTÜRÜ, SALYANGOZUN YUNANCA KARŞILIĞINDAN GELİR.

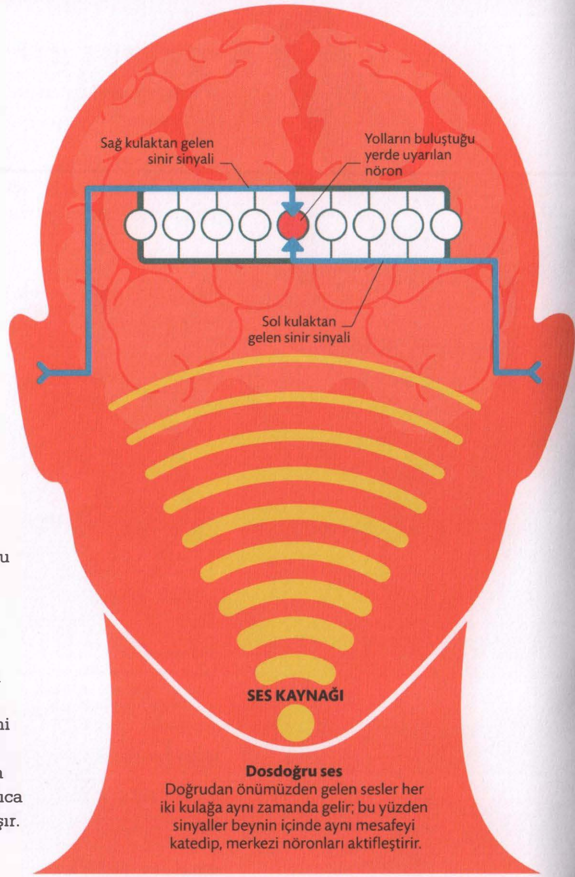


Beyin nasıl işitir?

Kulaktan gelen sinyaller beyne ulaşınca, bilgi ayıklamak için karmaşık işlemlere ihtiyaç vardır. Beynimiz sesin ne olduğunu, nereden geldiğini ve nasıl hissettiğimizi belirler. Beyin bir ses yerine başka bir sese odaklanabilir, hatta gereksiz gürültüleri tamamen duymazdan gelebilir.

Sesin yerini belirleme

Bir sesin nereden geldiğini bulmak için üç ana ipucu kullanırız – frekans örüntüsü, şiddeti ve her bir kulağa farklı geliş zamanı. Sesin önde mi yoksa arkada mı olduğunu söylemek için frekans örüntüsünü kullanırız; çünkü kulağımızın şekli nedeniyle, önde gelen bir sesin, arkadan gelen aynı sesten farklı bir frekans örüntüsü vardır. Bununla birlikte, kulaklarımız ses kaynaklarının yüksekliğini belirlemede fazla yardımcı olmaz. Sağ ve sol yer belirleme kolaydır – soldan gelen bir ses sol kulakta daha şiddetlidir, özellikle yüksek frekanslarda. Ayrıca sağ kulaktan birkaç milisaniye önce sol kulağa ulaşır. Sağdaki diyagram, beynin bu bilgiyi nasıl kullandığını gösteriyor.



Dosdoğru ses
Doğrudan önümüzden gelen sesler her iki kulağa aynı zamanda gelir; bu yüzden sinyaller beynin içinde aynı mesafeyi katedip, merkezi nöronları aktifleştirir.

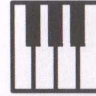
Ayarlama

Beynimiz frekans, tını ya da kaynak temelinde sesleri ayrı akımlar halinde gruplayarak bir partideki gürültü kalabalığı içinde tek bir konuşmaya "ayarlanabilir". Sanki diğer konuşmaları işitmiyormuşsunuz gibi görünebilir – ama birisi sizin adınızdan söz ederse fark edersiniz. Çünkü kulaklarınız hâlâ diğer konuşmalardan gelen sinyalleri beyne gönderir ve beyin, başka bir yerden önemli bir şey gelirse filtrelemeyi etkisizleştirir.



GÜRÜLTÜLÜ ORTAMLARDA BİR SOHBETİ ANLAYABİLİRİZ





BEYNİN, İÇ KULAKTAKİ KOKLEANIN FARKLI BÖLÜMLERİ GİBİ YALNIZCA BAZI FREKANSLARA TEPKİ VEREN HÜCRELERİ VARDIR

Ateş eden nöron, sesin solun ya da sağın ne kadar uzağından geldiğini bize anlatır.

Sinyal, diğer kulaktan gelen yolla buluşmadan önce bu taraftan ilerlemeye devam eder.

Ses dalgaları ilk önce yakın kulağa ulaşır.

Merkez dışı ses kaynağı
Bir sesin ilk önce yakın kulağa ve daha sonra uzak kulağa ulaşması arasındaki gecikmeye bağlı olarak farklı nöronlar aktifleşir. Bu, sesin hangi yönden geldiğini bize anlatır.

SES KAYNAĞI

"Karışıklık konisi" içinde herhangi bir yerden gelen sesler özdeş nöron tepkileri üretir, bu yüzden ayrı oldukları söylenemez.

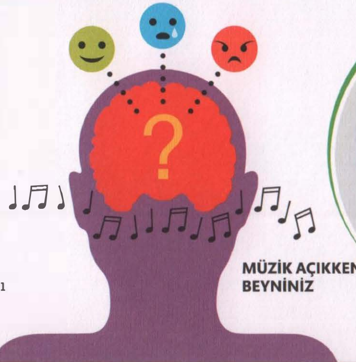
Koninin dışındaki sesler eşsiz nöron tepkisi üretir, bu yüzden yerini belirlemek kolaydır.

KAYNAĞI BULMAK

Karışıklık konisi
Her bir kulağın dışında koni şeklinde bir bölgede sinyaller muğlaktır ve seslerin yerini belirlemek bize zor gelir. Kafamızı yana devirmek ya da çevirmek, ses kaynağını bu kafa karıştırıcı bölgeden çıkarıp, sesin yerini belirlememize yardımcı olabilir.

Müzik neden bizi duygulandırır?

Müzik güçlü duygusal tepkilere neden olabilir – ister korkunç bir filmde korkuyu artıran film müziği olsun, ister akıldan çıkmayan bir melodinin yarattığı ürperti olsun. Duyguların uyandırılmasında beynin çeşitli alanlarının işin içine girdiğini biliyoruz ama müziğin dinleyende bu tür dramatik duyguları neden ve nasıl yarattığını ya da aynı şarkının insanları neden farklı etkilediğini bilmiyoruz.



MÜZİK AÇIKKEN BEYNİNİZ

NEDEN DURUP DİNLERİZ?

Hareket etmeyi tamamen bırakınca dikkatli dinlemek daha kolaydır; çünkü kendi hareketlerimizin ürettiği sesleri durdurarak daha iyi işitmemize yardım eder.

Dengeleme işi

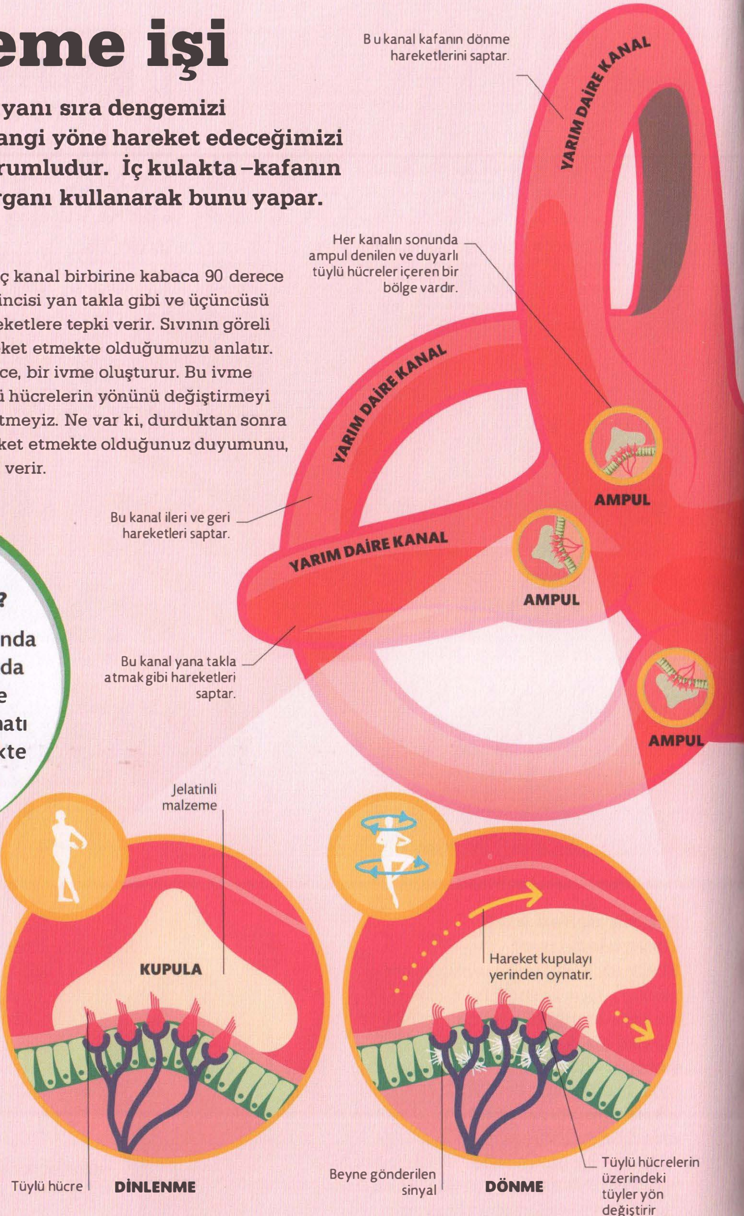
Kulaklarımız işitmenin yanı sıra dengemizi korumaktan, nasıl ve hangi yöne hareket edeceğimizi bize anlatmaktan da sorumludur. İç kulakta –kafanın iki tarafında– bir dizi organı kullanarak bunu yapar.

Dönme ve hareket

Kulaklarımızın içinde sıvı dolu üç kanal birbirine kabaca 90 derece dik oturur. Biri öne takla gibi, ikincisi yan takla gibi ve üçüncüsü parmak ucunda dönme gibi hareketlere tepki verir. Sıvının göreli hareketi, beyne hangi yöne hareket etmekte olduğumuzu anlatır. Sıvı defalarca aynı yönde dönünce, bir ivme oluşturur. Bu ivme dönme hızına denk olunca, tüylü hücrelerin yönünü değiştirmeyi durdurur ve hareketi artık hissetmeyiz. Ne var ki, durduktan sonra da sıvı devam eder ve hâlâ hareket etmekte olduğunuz duyumunu, baş dönmesi olarak bilinen hissi verir.

ALKOL NEDEN BAŞIMIZI DÖNDÜRÜR?

Alkol iç kulağın kupulalarında hızla birikir ve kanallarında yüzmelerini sağlar. Yere uzanınca, kupulaların rahatı bozulur ve beyin dönmekte olduğumuzu düşünür.

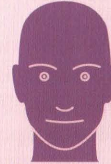


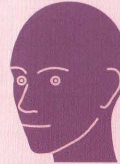
Dönme duyusu organları
Biz hareket edince kanallardaki sıvı da hareket eder ama eylemsizlik ilkesinden ötürü, hareket etmeye başlaması biraz zaman alır. Bu hareket, kupula denilen jelatinli bir kütleyi yerinden oynatıp, içindeki tüylü hücrelerin rahatını bozarve beyne sinyaller gönderir. Kupula bir yöne bükülünce, sinirler ateş hızlarını arttırır. Diğer yöne bükülürse, ateşleme engellenir - bu durum, beyne hareketin yönünü anlatır.

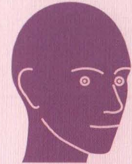


Sürekli bakış

Beynimiz, kaslarımızın yaptığı küçük hareketleri bizi dengeli tutacak şekilde sürekli düzeltir. Gözlerden ve kaslardan gelen girdiler iç kulaktan gelenlerle birleşip hangi taraftan kalktığımızı belirler.



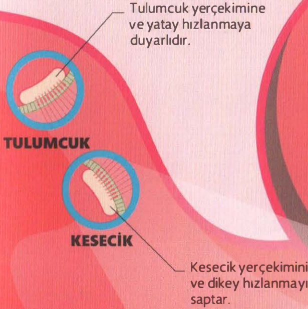




Düzeltme refleksi
Gözlerimiz kafa hareketlerini otomatik olarak düzeltip, retinadaki görüntüyü sabit tutar. Bu refleks olmasaydı, okuyamazdık; çünkü kafamızın hareket ettiği her seferinde sözcükler atlardı.

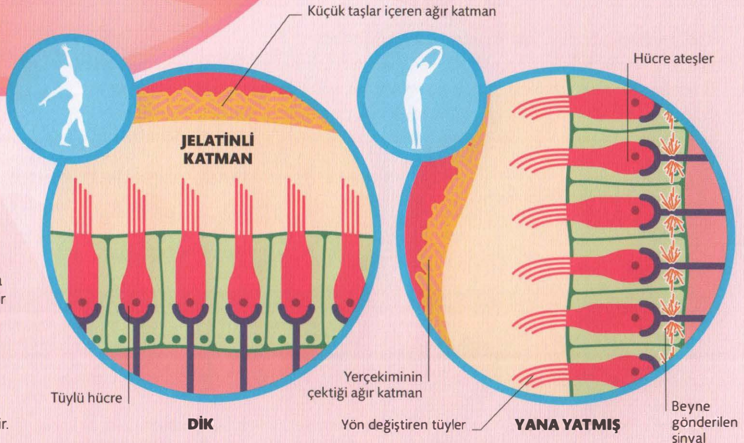


BALERİNLERİN BEYNİ, DÖNÜŞTEN SONRA BAŞ DÖNMESİ DUYUMUNU BASTIRMAYA UYARLANIR



Yerçekimi ve hızlanma

İç kulağımız dönme hareketlerinin yanı sıra, düz çizgide –ileri geri ya da yukarı aşağı– hızlanmayı da duyumsar. Hızlanmayı duyan iki organımız vardır – tulumcuk yatay hareketlere duyarlıyken, kesecik dikey hızlanmayı (bir asansörün hareketi gibi) saptar. Her iki organ, kafa eğik ya da düz olduğunda olduğu gibi, yerçekiminin kafaya göre yönünü de duyumsar.



Yerçekimi duyusu organları
Tulumcuk ve kesecikteki tüylü hücreler jelatinli bir katmanın içindedir; bu katmanın üzerinde de küçük taşlar içeren bir yapı vardır. Yapının ağırlığı nedeniyle, kafa yana yatınca yerçekimi onu hareket ettirir ve o da tüylerin yönünü değiştirir. Hızlanma sırasında taş dolu katmanın, daha büyük kütlesinden ötürü, harekete başlaması daha uzun zaman alır. Başka ipuçları yoksa, baş eğme ile hızlanma arasındaki farkı anlatmak zor olabilir.

İşitme sorunları

Sağırlık ya da işitme sorunları yaygındır ama teknolojik ilerleme sayesinde çoğunlukla tedavi edilebilirler. Pek çok kişi yaşlandıkça, iç kulak bileşenlerindeki hasar nedeniyle bir işitme kaybı yaşar.

İşitme sorunlarının nedenleri

Doğuştan sağırlığa, genellikle kulağın düzgün çalışmasını durduran genetik mutasyonlar neden olur. Burada gösterilen işitme sorunları, yaşam boyunca yaralanmanın ya da hastalığın bir sonucu olarak gerçekleşebilir.

KULAK KANALI

KULAK KEMİKÇİKLERİ (ORTA KULAK KEMİKLERİ)

ORTA KULAK

Tıkalı yollar
Kulak havadaki ses dalgalarını, beynimizin yorumlayabildiği sinir sinyallerine dönüştürür. Fiziksel bir tıkanıklık ya da hasar gibi, bu sürecin işlemesini durduran herhangi bir şey işitme sorunlarına neden olabilir.

Tıkanıklıklar titreşimlerin kulak zarına ulaşmasını önler.

Hasarlı bir kulak zarı titreşimleri düzgün bir biçimde geçirmez.

Enfeksiyonlar sıvı birikmesine neden olabilir ve sesleri boğukmuş gibi gösterebilir.

Çok yüksek ses ne kadar yüksektir?

Desibel ses ölçeği logaritmiktir ve ses şiddetinde her 6 dB artış ses enerjisini ikiye katlar. Yüksek sesli gürültüler tüylü hücrelere zarar verebilir ve hasar belli bir düzeyi aştığında hücreler kendini onaramayıp ölebilir. Yeterince tüylü hücre ölürse, belli frekansları saptama yeteneğinizi kaybedebilirsiniz.

Hasara neden olma
85 dB'den yüksek her gürültü, ne kadar uzun süre maruz kaldığınıza bağlı olarak, hasara neden olabilir.

KONUŞMA
GEÇEN ARABA
MOTORSİKLET
KONSER MÜZİĞİ
TABANCA SESİ
PATLAMA

DESİBELLER



110 dB'e 1 dakika maruz kalmak işitmeye zarar verebilir.

100 dB'e 15 dakika maruz kalmak işitmeye zarar verebilir.

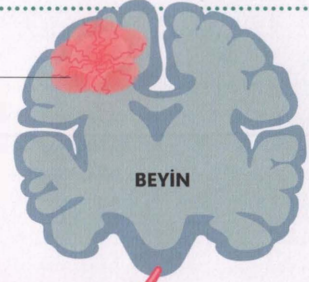
85 dB'e 8 saat maruz kalmak işitmeye zarar verebilir.

140 dB'de sürekli gürültü hemen hasara neden olur.





18 YAŞ CİVARINDA ÇOK YÜKSEK PERDELİ GÜRÜLTÜLERİ İŞİTME YETENEĞİNİ KAYBETMEYE BAŞLARIZ



İşitme korteksi hasarı, kulak hasarsız olsa bile, sağırlığa neden olabilir.

KOKLEA

SİNİR

İşitme sinirinde hasar sinyallerin beyne ulaşmasını önler.

Tüylü hücreler kalıcı biçimde hasarlıysa, bazı frekanslar artık işitilmeyebilir.

KOKLEADA TÜYLÜ HÜCRELER

Sağlıklı tüylü hücrelerin uzun tüyleri vardır.

YÜKSEK SESLİ GÜRÜLTÜLER NEDEN KULAKLARIMIZI ÇINLATIR?

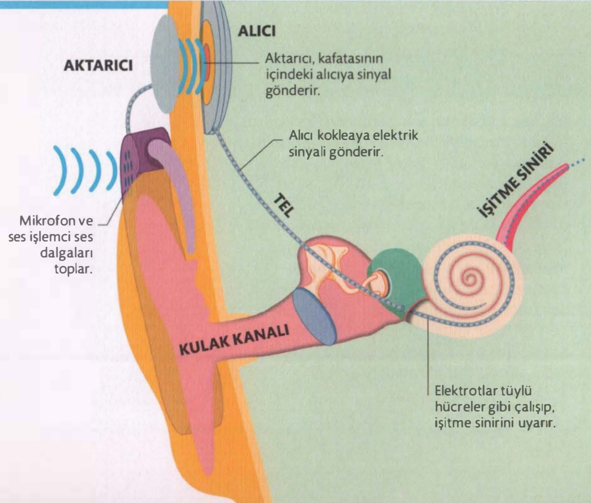
Yüksek sesli gürültüler tüylü hücreleri o kadar şiddetli titretir ki, uçları kopabilir ve gürültü bittikten sonra da beyne sinyal göndermelerine neden olabilir. Bu uçlar 24 saat içinde tekrar çıkabilir.

Koklea implantları

Normal işitme cihazları yalnızca seslerin şiddetini yükseltir ve tüylü hücreleri hasarlı ya da kayıp insanlara bir yararı dokunamaz. Koklea implantları tüylü hücrelerin yerini alıp, ses titreşimlerini beynin yorumlamayı öğrendiği sinir sinyallerine dönüştürür. Kokleanın içindeki elektrotlarla daha fazla akım daha yüksek bir ses üretirken, aktifleşen elektrotların konumu ise ses perdesini belirler.

Nasıl çalışırlar?

Harici mikrofonlar sesleri saptayıp işlemciye gönderir. Sonra sinyaller aktarıcı üzerinden iç alıcıya gittikten sonra elektrik akımı olarak kokleadaki elektrot dizisine geçer. Uyarılan sinir uçları sinyalleri beyni gönderirve sesler işitilir.



Koku alma

Havadaki parçacıklar burnumuzdaki duyusal hücrelerce saptanır ve beynimize sinyaller gönderilir; böylece bunları koku olarak tanımlayabiliriz. Kokular, beynimizin duygu merkeziyle fiziksel bağlantılarından ötürü, güçlü duygular ya da hatıralar uyandırabilir.

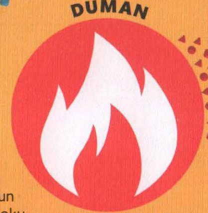
Koku duyusu

Kokan bir şey havaya küçük parçacıklar ya da koku molekülleri salar. Nefes aldığımız zaman bu moleküller burnumuza geçer ve orada, uzman sinir hücreleri kokuyu saptar. Koklama, koku aldığımızda otomatik bir tepkidir – ne kadar çok koku molekülü içeri alınırsa, bir kokuyu saptamak o kadar kolay olur. Yemek yerken, koku ve tat alma duyuları çoğu kez el ele çalışır; çünkü yediğimiz yiyecekler koku molekülleri salar; sonra bu moleküller burun boşluğunun gerisine geçer.

2 Burun kılı Burnun girişinde kıllar büyük toz ve kırıntı parçacıklarını tutar ama milyonlarca kat daha küçük olan koku moleküllerini bırakır.







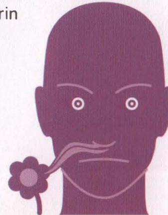


İNSANLARIN YAKLAŞIK **12 MİLYON RESEPTÖR HÜCRESİ** VARDIR VE **10.000 FARKLI KOKUYU** SAPTAYABİLİRLER!

1 Koku tipleri Fırından taze çıkan ekmek, bozuk peynir ya da yanan şeyler gibi kokulu nesneler koku molekülleri salar. Moleküllerin tipi, hem neyi kokladığınızı hem kokunun yoğunluğunu belirler; çünkü bazı koku moleküllerine diğerlerinden daha fazla duyarlıyız.

KOKU YİTİMİ

Hiç koku almamaya anozmi denilir. Bazı insanlar anozmili doğar; bazıları bir enfeksiyondan ya da ağır yaralanmadan sonra bu durumla karşılaşır. Enfeksiyon ve yaralanma sinir liflerinin kopmasına neden olup, beyne ulaştırdıkları sinir sinyali sayısını azaltabilirler. Anozmili kişilerin iştahı azalır ve depresyona girmeleri daha fazla olasıdır -bu durum, beynin duygusal merkeziyle kokunun bağlantılarından ötürü olabilir. Duyu kendiliğinden ya da ilaç tedavisinden ya da ameliyattan sonra geri gelebilir. Bazıları için, koku alma hücrelerinin yenilenmesine yol açabilen koku eğitimi yararlı olabilir.



BURNUMUZ NEDEN KANAR?

Burun boşluğunu kaplayan burun zarları incedir ve ince kan damarlarıyla doludur. Bu damarlar çok kolay patlayabilir - ya ince zarı kabuklaştıran ve kıran kuru hava soluduğumuz zaman ya da çok sert sümkürdüğümüz zaman.



3 Burun boşluğu
Nefes alınca koku molekülleri burun boşluğuna taşınır. Olfaktör reseptör denilen koku alma hücreleri burun boşluğunun tepesinde oturur ve koku moleküllerini saptar. İnce, kemiksi konka koku alma hücrelerini çalışır durumda ve sağlıklı tutmak için sıcaklık saçar.

5 Koku ve duygu
Taze yiyecek kokusu çoğu kez haz uyandırır. Bozuk bir şeyin kokusu tiksintiye neden olur ve bizi hastalık riskine karşı uyarır; duman kokusu ise, dövüş ya da kaç tepkisine yol açabilir.

4 Beyne
Koku alma hücrelerinin uçlarından burun soğanı içindeki sinir liflerine sinir sinyalleri gönderilir. Sinyaller oradan amigdalaya gider ve her kokuya duygusal tepki orada saptanır.

Koku alma hücreleri
Burun boşluğundaki koku molekülleri ince bir mukus tabakası içinde çözülür. Bu durum, moleküllerin koku alma hücrelerinin uçlarına bağlanmalarına olanak verir.

Kilit ve anahtar teorisi

Koku alma hücrelerimizin her biri, tıpkı belli anahtarların belli kilitlere uygun olması gibi, belirli bir grup koku molekülüne tepki verir. Farklı kokular farklı hücre örüntülerini aktifleştirir; bu yüzden sahip olduğumuz koku hücrelerinden daha fazla koku saptayabiliyoruz. Molekülün bağlanma yerini molekülün şekli mi yoksa tamamen farklı bir faktörün mü belirlediği tartışma konusudur.

Dilin ucunda

Dilimizin, yiyeceklerimizdeki temel kimyasal bileşenleri saptayan ve bunları beş ana tat duyumu olarak yorumlayan binlerce kimyasal reseptörü vardır. Bununla birlikte, herkesin dili aynı değildir ve bu durum, yiyecek tercihlerini açıklamaya yardımcı olur.

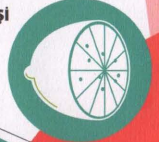
ÇOCUKLAR NEDEN KAHVE SEVMEZ?

Çocukların acı tatları sevmemesi, bizi zehirlenmeye karşı korumak için gelişmiş olabilir. Olgunlaştıkça, kahve gibi acı tatlardan keyif almayı deneyimle öğreniriz.

Tat alıcılar

Dilimiz, bize beş temel tadı –ekşi, acı, tuzlu, tatlı ve umami (lezzetli tat)– veren kimyasalların tat alıcılarını içeren küçük tomurlarla (papilla) kaplıdır. Her alıcı yalnızca bir tatla ilgilenir ve dilimizin yüzeyinde beş tadın alıcıları vardır. Yiyeceğin lezzeti, moleküller boğazın arkasından burna geçince saptanan kokuyla karışık tattan oluşan daha karmaşık bir duyumdur. Burnumuz tıkalı olduğunda her şeyin yavan olmasının nedeni budur.

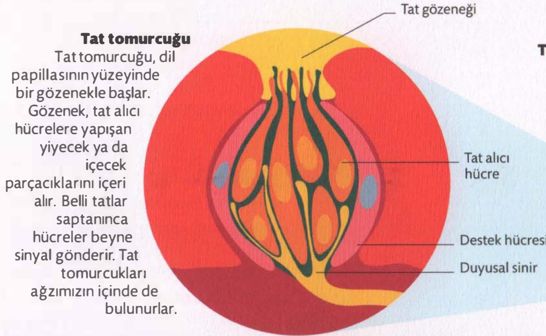
Bir papilla - dilin üzerinde ekşi, acı, tuzlu, tatlı ve umami tatlara duyarlı tat tomurcukları içerebilen görünür bir tomur







Tat tomurcuğu
Tat tomurcuğu, dil papillasının yüzeyinde bir gözenekle başlar. Gözenek, tat alıcı hücrelere yapışan yiyecek ya da içecek parçacıklarını içeri alır. Belli tatlar saptanınca hücreler beyne sinyal gönderir. Tat tomurcukları ağzımızın içinde de bulunurlar.



SÜPER ÇEŞNİCİLER

Bazı insanların diğerlerinden daha fazla tat tomurcuğu vardır. Bu süper çeşniciler başka insanların saptayamadığı acılıkları saptayabilir ve genellikle yeşil sebzeleri ve yağlı yiyecekleri sevmezler. Süper çeşnicilerin nüfuzun yüzde 25'ini oluşturdukları sanılmaktadır.









Diğer duyumlar

Beş temel tattan fazlası olabilir. Yağ reseptörleri bulundu ve bazı ekşi reseptörleri karbondioksite kördür, gazlı içeceklerin tadını etkiliyor. Kalsiyumun tebeşirimsi tadını da saptayabiliriz. Beş-tat anlayışımız, metalik tatları ve çaydan alınan buruk duyumu da açıklamaz. Benzer bazı yiyecek ve içecek duyumları tat değil, sıcak, soğuk, ağrı ve dokunma duyularına tepkidir.

Dokunma reseptörleri
Dil, yiyeceğimizin dokusunu belirleyen dokunma reseptörleri içerir ve bunlar, karbonatlı içeceklerin ve diğer köpüklü içeceklerin kabarcıklarının neden olduğu duyumlara katkıda bulunabilir.

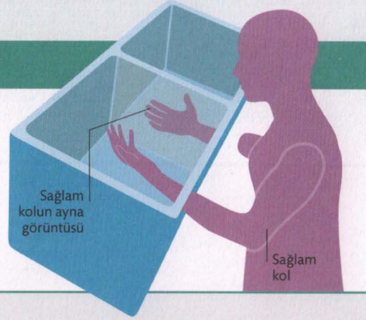
Ağrı reseptörleri
Ağrı reseptörleri çeşitli ağrı tiplerinin sinyalini verir. Bazı reseptörler tehlikeli ısıya tepki verir; yaban turbu ve vasabi ise, dilin üzerinde kaşıntıya ve iltihaplanmaya duyarlı bir reseptörü aktifleştirir.

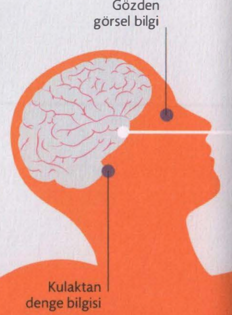
Soğuk reseptörleri
Dilimizin üzerindeki sinir uçları soğuk ısıya tepki verir. Nanedeki mentol bu sinir uçlarını daha duyarlılaştırır; nanenin ferahlatıcı olmasının nedeni budur.

Isı ve ağrı
Isı reseptörleri, yiyeceklerimizin sıcaklığını bildirir. Acı biberdeki kapsaisin bu sinirleri aktifleştirip, yiyeceklerin bizi yaktığı yanlış bilgisini beynimize bildirir.

AYNA KUTUSU TERAPİSİ

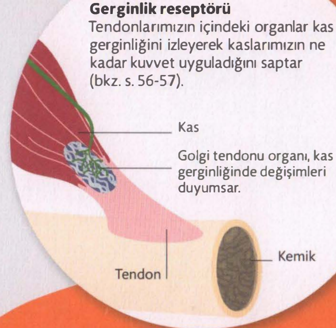
Kolu kesik birçok kişi, "hayalet kol" ağrısı çeker. Beyin, kayıp koldan duyusal girdi gelmemesini, kasların sıkıştığına dair bir duyum olarak yorumlar. Bir ayna kutusuyla beyin kandırılıp hayalet kolu "görmesi" sağlanarak, kalan koldaki hareketler ağrıyı hafifletebilir.





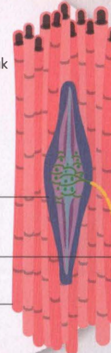
Vücut pozisyonu duyusu

Elinize bakmadan bulunduğu yeri nasıl bilirsiniz? Bazen altıncı duyu denilen, vücudumuzun her bir parçasının uzayda nerede olduğunu beyne söylemekle görevli reseptörlerimiz vardır. Vücut parçalarının bize ait olduğunu da duyumsarız.

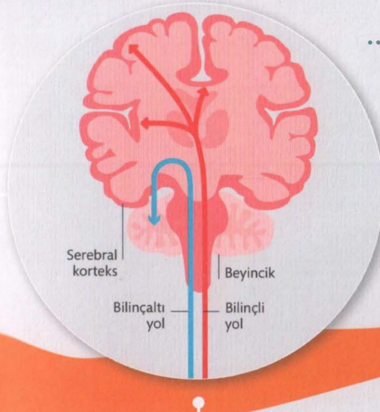


Pozisyon sensörleri

Beynin vücudumuzun pozisyonunu hesaplamasına yardım eden bir dizi farklı reseptör vardır. Bir kolun hareket etmesi için eklem pozisyon değiştirmelidir. Eklemin her iki tarafındaki kaslar kasılır ya da gevşer, uzunluğu ve gerginliği değişir. Kası kemiğe bağlayan tendonlar gerginleşir; eklemin bir tarafındaki deri de gerginleşirken, diğer taraftaki gevşer. Bu bileşenlerin her biriyle ilgili bilgiyi birleştiren beyin, vücut hareketlerinin oldukça doğru bir resmini çizebilir.







Tümleyici

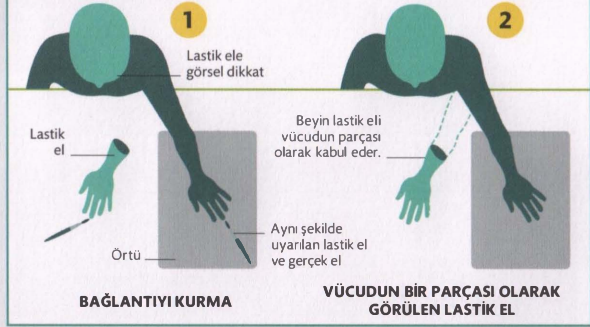
Beyin, kasların içinde ve etrafında bulunan sensörlerden ve diğer duyulardan gelen bilgiyi birleştirip, vücudumuzun nasıl konumlandığını yorumlar. Bunun bilinçli öğesi serebral korteks tarafından kontrol edilir ve koşmamıza, dans etmemize ve yakalamamıza olanak verir. Beynin kökündeki beyincik, biz düşünmeden bizi dik tutan bilinçdışı öğelerden sorumludur.



Eklem reseptörleri
Eklemlerdeki reseptörler eklemin konumunu saptar. En çok eklemler aşırıya kaçınca, aşırı genişleme yüzünden hasarı önlemeye yardım etmek için aktif olurlar. Bununla birlikte, normal hareket halinde eklemlerin pozisyonunu saptamada da rol oynayabilirler.

VÜCUT SAHİPLİĞİ DUYUSU

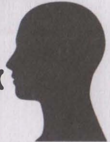
Vücudumuzun bize ait vücut olduğu duygusu, göründüğünden daha karışık ve esnektir. Burada gösterilen lastik el yanılsaması, sahte bir elin bize ait olduğu hissini yaratır. Benzer bir teknik, bir sanal gerçeklik kulaklığı kullanarak, beden dışı deneyimleri de akla getirebilir. Bu esneklik, kol ya da bacak kaybıyla başa çıkmamıza ya da vücudumuzun parçası saydıklarımıza aletleri ve protezleri de dahil etmemize olarak verir.





Deri uzaması
Derideki özel reseptörler (bkz. s. 75) uzamayı saptayabilir. Bu durum, kol ve bacaklarımızın hareketlerini, özellikle bir eklemin açısında, derinin bir tarafta gerilirken diğer tarafta gevşemesine neden olan değişiklikleri belirlemeye yardım eder.

ÇENE KASLARINDA VE DİLDE BULUNAN **VÜCUT POZİSYONU SENSÖRLERİ,** KONUŞTUĞUMUZDA **DOĞRU SESLER OLUŞTURMAMIZA** YARDIM EDER.



Tümleşik duyular

Beynimiz, bütün duyularımızdan gelen bilgiyi birleştirerek etrafımızdaki dünyayı anlamlandırır. Ama şaşırtıcı bir biçimde, bazen bir duyu başka bir duyunun deneyimini fiilen değiştirebilir.

Duyular nasıl etkileşebilir?

Yaşadığımız her şey duyularımızca yorumlanır. Bir eşyayı görüp aldığımız zaman, şeklini ve dokusunu hissederiz. Seslerin ya da kokuların geldiğine bakarız ve yiyeceği tatmadan önce "gözlerimizle yeriz." Beynimiz bu bilgiyi doğru bir biçimde bütünleştirmek için karmaşık işlem yapar. Bu bilgi bileşimi, bazen, çoklu-algı yanılsamalarına neden olabilir. Farklı duyulardan gelen bilgi çatışacak gibi görünüyorsa, beyin bir duyuyu diğerine tercih eder ve duruma göre bu yararlı ya da yanıltıcı olabilir.

BEYİN

Ses ve görüntü

Bir şeyler eşzamanlı gerçekleştiğinde, duyularınız size farklı mesajlar göndermesine rağmen, çoğu kez birbiriyle ilişkili olduklarını varsayarsınız. Arabanıza yakın bir alarm sesi duyarsanız, sesin yerine aldırmaz (çok farklı olmadıkça), alarmın arabanızdan geldiğine inanırsınız.







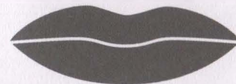




Tat ve ses

Bir kimse bayat cips yenirken çıkan çıtırtı sesini dinlerse, taze olduğunu iddia edecektir. İmalatçılar taktik olarak, daha çıtır görünsün diye cips torbalarını çatırtı sesi çıkaracak şekilde yaparlar.

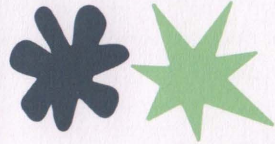
GÜRÜLTÜLÜ ORTAMLARDA, **BOĞUK KONUŞMALARI YORUMLAMAK** İÇİN **GÖRDÜKLERİNİZİ** KULLANARAK **DUDAK OKURSUNUZ**





SESLER VE ŞEKİLLER

Bu şekiller gösterilip birine Yumoş ve diğerine Diki adını vermesi istense, pek çok kişi dikenli şekle, dikenli sesinden ötürü Diki der, daha yumuşak Yumoş'un ise yuvarlak şekle uygun olduğuna karar verir. Bu eşleştirme pek çok kültürde ve dilde yapılır; bu durum, görme duyusu ile ses duyusu arasında bir bağlantıyı gösterir.



Koku ve tat

Tat basit bir algıdır, "tatlı" ya da "tuzlu" gibi kaba duyumlardan oluşur. Lezzet saydığınız şeylerin pek çoğu, aslında kokusunu aldığınız şeydir. Koku, bizzat tat duyusunu da etkileyebilir. Vanilya kokusu yiyeceği ya içeceği daha tatlı tatmasını sağlayabilir ama yalnızca dünyada vanilyanın tatlı yiyeceklerin yaygın bir çeşnisi olduğu yerlerde.



Elin sanal versiyonu üzerinde seken top ve yay görüntüsü

Topun ve yayın gerçek elde hissedilen basıncı

SANAL GERÇEKLİK

GERÇEK YAŞAM

Dokunma ve görme

Bilgisayar oyunu oynayanlar sanal gerçeklikte nesneleri aldıklarında, dokunma duyusu hiçbir bilgi vermemesine rağmen, görsel ipuçları oyuncalara fiziksel duyum verir. Gözlerinizin görebildiği şeyler, hissettiğiniz şeyleri fiilen etkileyebilir.

Sesi kullanmak

Konuşma, beyinde karmaşık ama esnek bir sinir yolları ağıyla ve vücudun fiziksel koordinasyonuyla başarılır. Ton ve çekim sözlerin söylenme şeklini etkiler; en basit cümlelere bile sayısız anlam katabilir.

1 Düşünce süreci
İlk önce hangi sözleri söylemek istediğinize karar vermelisiniz. Bu, Broca alanı da dahil, beynin sol yarımküresinde sözcük belleğinizden yararlanan bölgeleri aktifleştirir.

Beynin sol tarafındaki Broca alanı konuşmayı formüle eder.

Ses telleri açılıp havanın geçmesine izin verir.

Gırtlak

2 Nefesalma
Akciğer, konuşmak için ihtiyaç duyduğunuz sabit hava akışını sağlar. Nefes alınca, ses telleri açılıp arasından havanın geçmesine izin verir ve ardından akciğerde hava basıncı oluşmaya başlar.

Akciğerde hava basıncı oluşur.

3 Ses çıkarma
Nefes verirken, arasından hava geçtiği için ses telleriniz titreşir. Titreşim hızı sesinizin perdesini belirler ve bunu, gırtlaktaki kaslar kontrol eder. Bağırmak istiyorsanız, daha güçlü bir hava akımına ihtiyacınız olur.

Titreşen teller ses çıkarır.

4 Boğumlama
Burnunuz, boğazınız ve ağzınız rezonatör işlevi görür; dudak ve dil hareketleri ise, ses tellerinin ürettiği cızırtıyı tanınabilir konuşmaya dönüştüren özgül sesler çıkarır.



Nasıl konuşuruz?

Konuşurken beyin, akciğer, ağız ve burun yaşamsal rol oynar ama en önemlisi, hançere ya da gırtlaktır. Boğazda soluk borusunun yukarısında bulunan gırtlak, içe doğru uzanan iki zar tabakası içerir. Bunlar ses telleridir ve bunlar, konuşmaya dönüştürdüğümüz sesi üreten yapılardır.

Farklı sesler çıkarmak
Dilimiz, ses tellerinin yarattığı sesleri, dişlerin ve dudakların yardımıyla kalıba döker. Dilin ve ağzın şekli değiştirilerek "a" ve "e" gibi sesliler üretilir; dudaklar hava akışını keserek, "p" ve "b" gibi sessizleri üretir.



Konuşma yolu
Beynin her alanı sinirlerle birbirine bağlıdır. Wernicke ve Broca alanlarını birbirine bağlayan sinir demeti, yay demeti, yüksek hızlarda ateş eden sinir hücrelerinden oluşur.

MOTOR KORTEKS

Motor korteks, açık bir yanıt vermesi için kaslara talimat gönderir.

BROCA ALANI

Broca alanı, dinleyenin, işitilen konuşma temelinde yanıt planlamasına olanak verir.

Sinir demetleri, Wernicke ve Broca alanlarını birbirine bağlar.

İŞİTME ALANI

İşitme alanı konuşmayı çözümler.

WERNİCKE ALANI

Wernicke alanı sözcük anlamlarını işler.

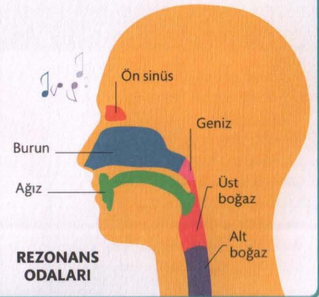
Dinleyenin kulağına ulaşan konuşma

Konuşmayı işleme

Konuşmanın neden olduğu hava titreşimleri kulağa ulaşıp, işlenmek üzere beyne sinyal gönderen sinir hücrelerini tetikler. Wernicke alanı sözlerin temel anlamını anlamak bakımından yaşamsaldır; Broca alanı ise, grameri ve tonu yorumlar. Bu bölgeler, konuşmayı anlayan ve üreten daha büyük ağın parçasıdır. Alanların hasar görmesi konuşma sorunlarına yol açabilir.

NASIL ŞARKI SÖYLERİZ

Şarkı söylerken, konuşurken kullandığımız fiziksel ve bilişsel ağların aynısını kullanırız ama daha fazla kontrolü gerektirir. Hava basıncı daha fazladır ve sinüsler, ağız, burun ve boğaz gibi odalar rezonatör olarak kullanılıp, daha zengin ses üretilir.



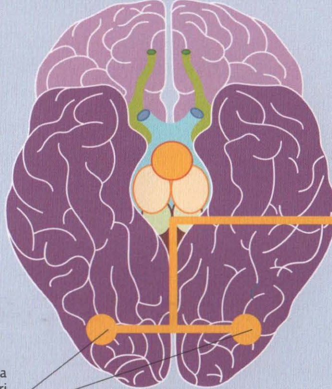
Yüz okuma

Sosyal bir türüz; bu yüzden yüz tanıma ve anlama, hayatta kalmamız bakımından yaşamsaldır. Yani, yüzleri fark etmeyi çok iyi becerecek şekilde evrim geçirdik – bazen, yanık bir tostun üzerinde gibi, gerçekte olmadıkları yerde görmemize rağmen.

Yüzleri anlamanın önemi

Doğuştan itibaren bebekler yüzlerden büyülenir ve her şeyden çok yüzlere bakmayı tercih ederler. Yaşlandıkça yalnızca yüzleri tanıma konusunda değil, yüz ifadelerini okuma konusunda da hızla uzmanlaşırız. Bu durum, yardım edecek ya da zarar verecek kişileri saptamamıza olanak verir. Bireysel yüzler, o kişiyi yıllarca görmesek bile, dikkate değer ölçüde uzun bir süre belleğinizde kalabilir.

Yüz ifadelerinin ipuçları
Bir yüzü tanırken, göz, burun ve ağız arasındaki orana bakarız. Bunların hareketleri duyguları saptamamıza yardımcı olabilir; örneğin kalkık kaşlar ve açık bir ağız şaşkınlık sinyali verir. Bu sinyaller gözlerimiz tarafından yorumlanır ve beynimizde fuziform (mekik şeklinde) yüz alanında işlenmek üzere sinir sinyalleri gönderilir.



Fuziform yüz alanı
Beynin fuziform yüz alanı denilen bu alanı, yüzlere baktığımız zaman aktifleşir. Beynin bu alanının yüz tanımada uzman olduğu düşünülüyor. Ne var ki, aşina olduğumuz nesnelere bakarken de aktifleşir - piyanistseniz, bir tuş takımı gördüğünüz zaman aktifleşebilir. Yüze özgü olup olmadığı hâlâ tartışmalıdır.

Beynin her iki tarafında fuziform yüz alanının yeri

BEYNİN ALT TARAFI

YÜZLERİ TANIMA

İnsanlar gelişigüzel örüntülerde ve yerlerde -arabalardan ızgara peynirli sandviçlere ve ağaç parçalarına kadar- yüzleri tanıma eğilimindedir. Çünkü karmaşık bir toplumsal hiyerarşi içinde gelişmek için başka yüzleri yorumlamak atalarımız için daha iyiydi.





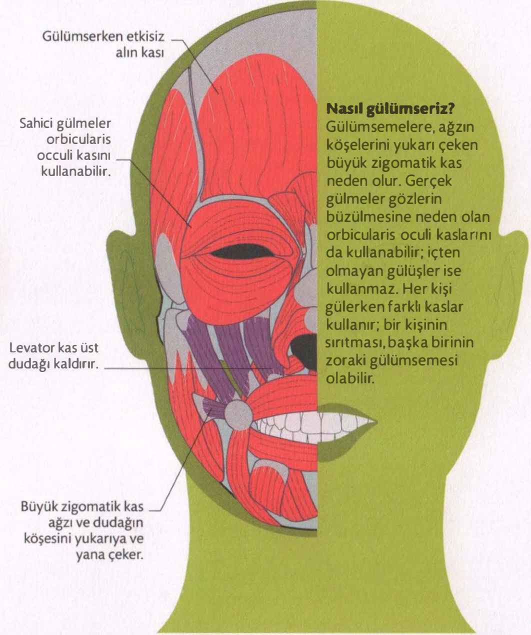




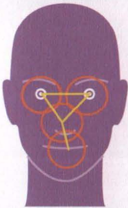
Yüz ifadesi kasları

Yüzümüz, derimizi çeken ve gözlerimizin şekli ile dudaklarımızın konumunu değiştirerek, yüzümüzü ifadeli hale getiren kaslar içerir. Diğer yüzlerdeki bu ifadeleri okuma yeteneği, diğer insanların ruh halleri, niyetleri ve kasıtları hakkında karar vermemize olanak verir. Yüzler ne zaman iyilik istememiz, bir kişiyi ne zaman yalnız bırakmamız ya da ne zaman teselli etmemiz gerektiğini bize söyler. Kaşın çatılması ya da dudağın bükülmesi gibi en ince ipuçları bile, bir asık suratı ile bir sırıtışı doğru yorumlama arasındaki fark anlamına gelebilir.

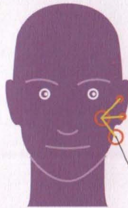




BAKIŞ VE GÖZ TEMASI



TİPİK BAKIŞ

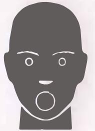


OTİZMLİ OLANLAR

Otizmi olan kişiler (bkz. s. 246) yüzlere bakarken genellikle gözlere ve ağza odaklanmazlar. Sosyalleşmeyi kafa karıştırıcı ve zor buluyorlar; iletişim kurarken yaşamsal toplumsal ipuçlarını atlayabilirler. Bebekler de bu kaçamak bakışı sergileyebilir ve bunu devam ettirebilirler; bu yüzden otizm için erken bir uyarı işareti olarak kullanılabilir.

Otizmli kişiler farklı bakma davranışları sergiler.

DOĞUŞTAN KÖRLER, DUYGULAR KIŞKIRTILDIĞINDA **GÖREN İNSANLARLA AYNI YÜZ İFADELERİ** SERGİLER



Söylemediklerimiz

Yalnızca sözcükleri kullanarak iletişim kurmayız. Yüz ifadeleri, ses tonu ve el hareketleri çok şey anlatabilir ve birinin gerçekten ne demek istediğini anlamak bakımından, bu işaretleri fark etmek çok önemlidir.



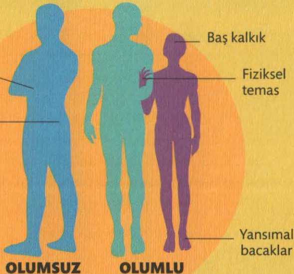
BİR KİMSENİN KİŞİSEL ALANINA SALDIRI KORKU, HEYECAN YA DA RAHATSIZLIK UYANDIRABİLİR

Sözsüz iletişim

Birileriyle konuşurken, bilinçaltında seslerinden, yüzlerinden ve vücutlarından incelikli sinyaller alıyoruz. Söylenenler muğlak olduğunda, bu sinyalleri doğru yorumlamak çok önemlidir. Bu sinyallerin pek çoğu bir kişinin ya da grubun ruh halini tahmin etmemize olanak verir; böylece sosyal ortamlarda buna uygun hareket ederiz. Örneğin bir iş toplantısında meslektaşların vücut dilini ve ruh halini hesaplamak, büyük bir fikir sunmak için doğru zamanı bekliyorsanız avantajlı olabilir.

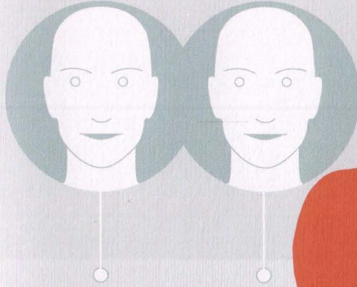


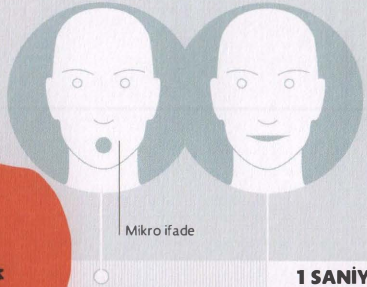
Sinyal tipleri
Bir kişinin sesinin tonu ve hızı, duruşu, yüz ifadeleri ve el hareketleri, iletişim kurarken işleyeceğiniz sinyallerdir. Bir kimsenin ne giydiği de önemlidir; çünkü kişilikleri, dinleri ya da kültürleri hakkında ipuçları verebilir. Fiziksel temas, söylenenlerin duygusal ağırlığını arttırabilir.



Vücut dili
Konuşurken vücudunuzun hareket şekli, çoğu kez söyledikleriniz kadar fikir verici olabilir. Göz teması kurmak, ötekinin yüz ifadelerini ve duruşunu yansıtmak ve fiziksel temas genellikle olumlu sinyal olarak yorumlanır. Kavuşturulmuş kollar, sırtını kamburlaştırmak ve başkalarından uzakta durmak olumsuz hava yaratabilir.







Yalanı yakalamak

Etrafımızdakileri kandırmak bazen bir avantajdır ama başka birinin bizi aldattığı zamanı söyleyebilmek de yararlıdır. Ne var ki, yalan söylediğimizde bizi ele veren sinyaller vardır. En iyi yalancılar, doğruyu söylediklerine kendilerini inandırırlar - yalan söylediğinize sahiden inanıyorsanız, vücut diliniz sizi ele veremez.

Duraklama
Yalan söylerken daha fazla duraklama eğiliminde olursunuz; çünkü uydurma bir yanıtı düşünmek, doğal bir yanıtvermekten daha uzun zaman alır. Gerçekleşen bir öykü anlatıyor olsanız ve yalnızca olaya yönelik duygularınız gerçek dışı olsa bile, duraklamak yalan söyleminin bariz bir işaretidir.

Mikro ifadeler
Bir yalancının yüzünde farkında olmadan yıldırım hızıyla ifadeler belirir ve genellikle gizlemeye çalıştığı bir duyguyu gösterir. Bunlar yarım saniyeden az sürer ve ortalama bir kişi genellikle fark etmez ama eğitimli biri saptayabilir.

Görünür el seğirmeleri bir ifşa olabilir.

El hareketleri
Vücut hareketleri bilinç tarafından düzenlenmez; bu yüzden çoğu kez yalanın daha güvenilir bir işaretidir. Yalan söylerken, çoğu kez eller ovuşturulur, el kol hareketleri yapılır ya da seğirmeler olur.

Bir kişinin ayak parmaklarını oynatması, yalanın bir işareti olabilir.

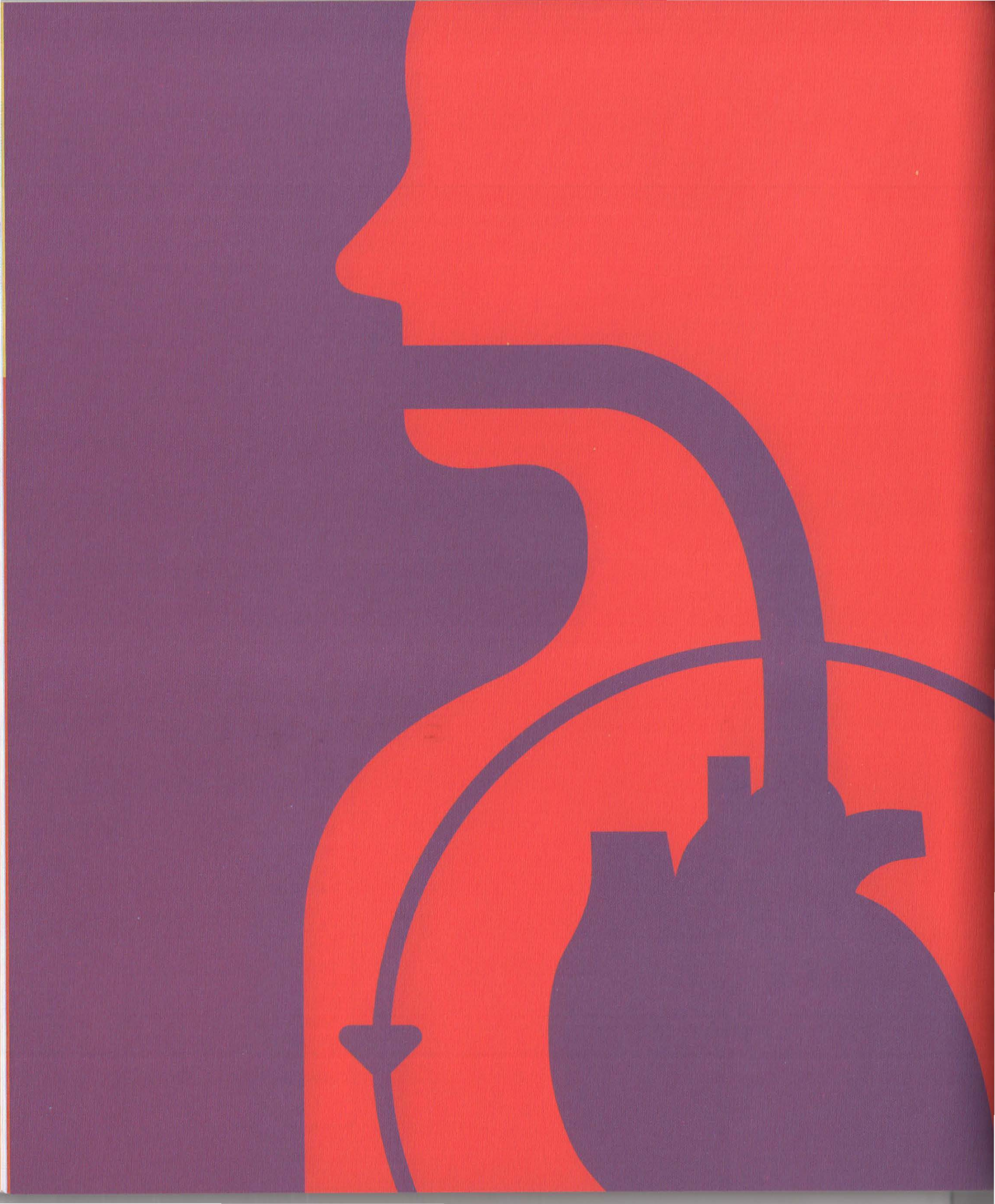
BÜTÜN YALANLARI SAPTAYABİLİR MİYİZ?

Hayır -herkesin kendi yalan söyleme tarzı vardır. Biri duraklayabilir, başka biri ayak parmaklarını oynatabilir; ama bu iki gösterge, sahtekârlık dışında bir sürü gizli anlama işaret edebilir.

SÜPERMEN POZU

Vücut dili o kadar güçlüdür ki, kendimizi hissetme şeklimizi bile değiştirebilir. Yalnızca bir dakikalığına güçlü bir duruş hem erkeklerde hem kadınlarda testosteron düzeyini yükseltir stres hormonu kortizol düzeyini düşürür. Bu durum kontrol duygularını, risk alma olasılığını arttırır ve iş görüşmelerindeki performansınız da iyileşir. Bu durum, vücut hareketlerinin duyguları etkileyebildiğini gösterir ve "yapana kadar yapıyormuş gibi göster" deyişinin iyi bir öğüt olduğunu kanıtlar.





KONUNUN ÖZÜ

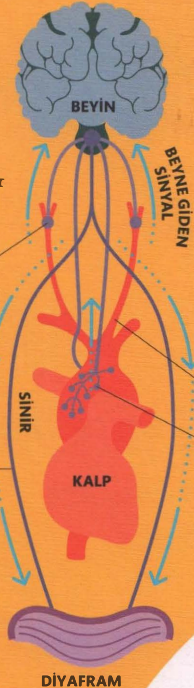


Akciğeri doldurmak

Akciğerimiz dev bir körük gibi çalışıp, oksijen elde etmek için havayı içeri alır ve atık karbondioksiti dışarı verir. Hareketsizken dakikada yaklaşık 12 kez, egzersiz yaparken dakikada 20 kez ya da daha fazla nefes alıp veririz; hepsi yılda toplam 8,5 milyon nefes eder.

Nefesi kontrol etmek

Kan damarlarındaki kimyasal reseptörlerden gelen sinyaller yüzünden nefes almanız hızlanır ya da yavaşlar. Bu reseptörler kan damarları, beyin ve diyafram arasında bir geri bildirim döngüsü sağlar.



Geri bildirim sistemi
Kimyasal reseptörler kandaki oksijen, karbondioksit ve asit düzeylerindeki değişimleri saptar. Bu bilgi, diyaframın hareketlerini kontrol eden, kan damarlarını sabit tutmak için nefes hızını ve derinliğini artıran ya da düşüren beyne gönderilir.

Nefes almak

Burundan ya da ağızdan alınan hava soluk borusuna geçer; soluk borusu havayı sağ ya da sol bronşa, oradan da gittikçe küçülen bronşçuklara gönderir. Soluk borusu ile bronşçukların sonu arasında hava yolu 23 kez ayrılır.

1 Nefes alma
Hava ağızdan ve burundan geçerken ısınır ve nemlenir. Burun kılları, soluk borusunu ya da akciğeri tahriş edip, bir öksürük nöbetine neden olabilecek toz parçacıklarını filtreler.

İçeri çekilen hava

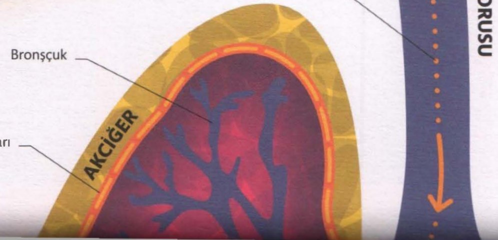
BURUN BOŞLUĞU

DİL

Boğazda yol alan hava

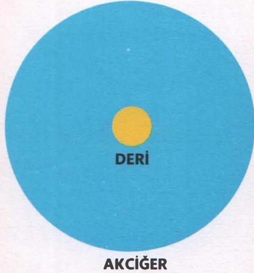
Soluk borusuna inen hava

SOLUK BORUSU



BÜYÜKLÜK ÖNEMLİDİR

Akciğerdeki bütün küçük hava keselerinin (alveol) yüzey alanı 70 metrekaredir - bu, derimizin yüzey alanından 40 kat fazladır! Bu, emebileceğimiz oksijen miktarını en üst düzeye çıkarır.



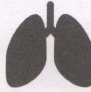
Nefes almanın mekaniği

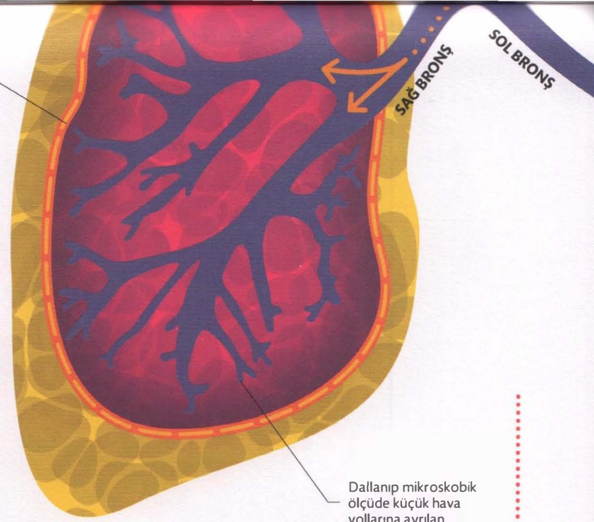
Göğüs kasları ve göğüs kafesi nefesi etkiler ama ana güç merkezi diyaframdır. Göğsü alt organlardan ayıran kubbeli büyük bir kastır. Nefes almak için diyafram kasılır ve bir piston gibi aşağı çeker. Aynı zamanda kaburgaların arasındaki kaslar kasılıp kaburgaları yükseltir; böylece akciğer genişler ve hava içeri hücum eder. Diyafram ve göğüs kasları gevşeyince, hava dışarı çıkmak zorunda kalır.

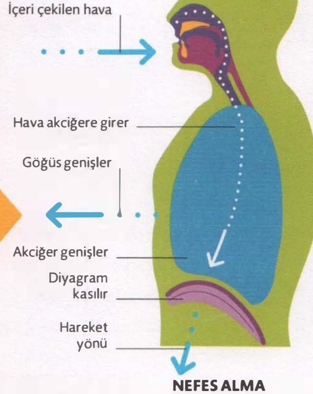
2 Akciğerin içinde

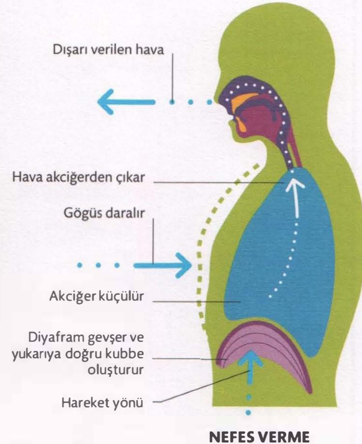
Hava bronşlardan geçip, giderek küçülen geçitlere gider ve sonunda alveol denilen küçük hava keseciklerinde son bulur. Plevra sıvısı dolu bir plevra boşluğu, akciğeri göğüsten ayırır. İnce bir tabaka olan plevra sıvısı, akciğerin göğüs duvarında kaymasına izin veren ve nefes verirken ayrılmasını önleyen yapışkan bir yağ işlevi görür.

UÇTAN UCA EKLENEN **BÜTÜN HAVA YOLLARIMIZIN** UZUNLUĞU **2.400 KM'Yİ** BULUR











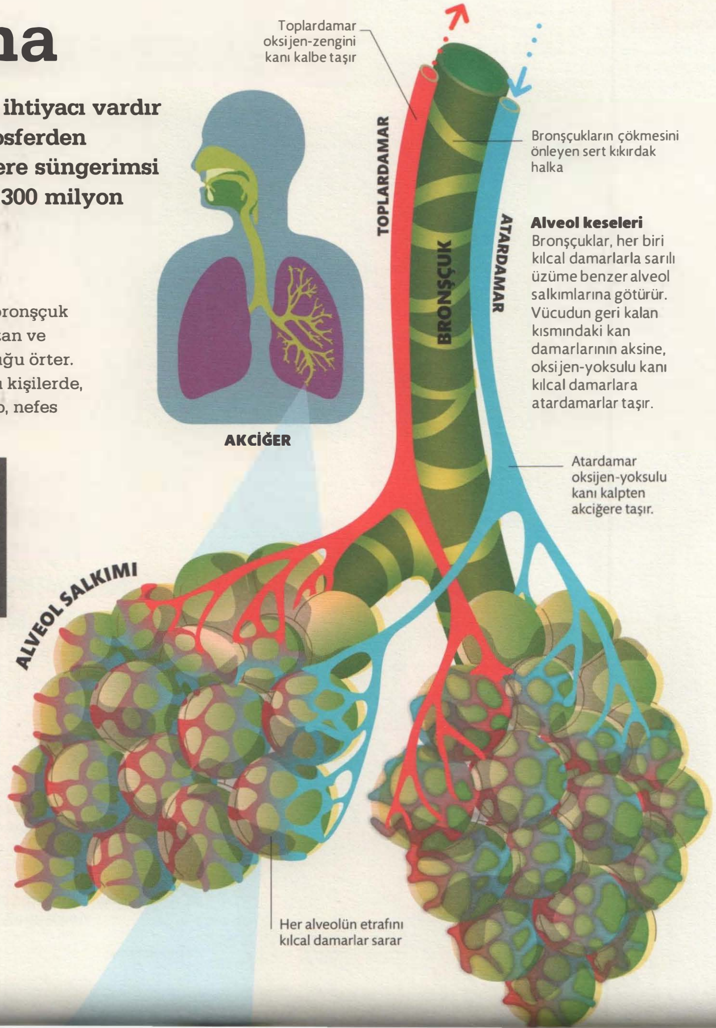
Havadan kana

Vücudumuzdaki her hücrenin oksijene ihtiyacı vardır ve akciğerimiz, bu yaşamsal gazı atmosferden çıkarmaya çok uygundur. Bunu, akciğere süngerimsi bir doku kazandıran ve alveol denilen 300 milyon minik hava keseciğiyle yapar.

Akciğerin derinliklerinde

İçeri alınan hava boğazdan soluk borusuna geçip, bronşçuk denilen küçük dallara ulaşır. Bronşçukları nemli tutan ve solunan parçacıkları yakalayan mukus, her bronşçuğu örter. Her bronşçuk ince kas şeritleriyle astarlıdır. Astımlı kişilerde, bu kasların ani bir büzülmesi hava yollarını daraltıp, nefes darlığına neden olur.

DIŞARI SOLUDUĞUMUZ HAVA YÜZDE 16 OKSİJEN İÇERİR VE BU, BİR KİŞİYİ YENİDEN CANLANDIRMAYA YETER



SOĞUK HAVADA NEDEN NEFESİMİZİ GÖREBİLİYORUZ?

Soluduğumuz hava akciğerimizde ısınır; bu yüzden nefes verdiğimiz zaman, nefesteki su buharı yoğunlaşıp su damlacıkları bulutuna dönüşür.

Gaz tipi

Oksijen

Karbondioksit

Dışarı verilen hava, içeri alınan havadan 100 kat daha fazla karbondioksit içerir.

İçeri alınan hava yüzde 21 oksijen içerir.

Bir hücre kalınlığında alveol duvarı

Bir hücre kalınlığında kılcal damar duvarı

Vücuda pompalanmak üzere tekrar kalbe giden kan

ALVEOL

Karbondioksit bakımından zengin kan plazması

Oksijen-yoksulu kırmızı kan hücresi

Havaya giren karbondioksit

KILCAL DAMAR

Oksijenlenmiş kırmızı kan hücresi

Kırmızı kan hücresine giren oksijen

1 Karbondioksit
Karbondioksit kan plazmasından, bir hücre kalınlığındaki kılcal damar ve alveol duvarlarından geçerek yayılır. Kan aynı anda oksijen emip karbondioksiti atabilir.

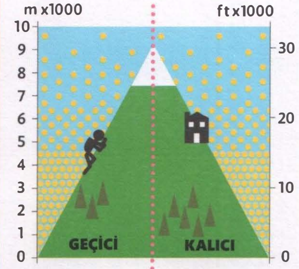
2 Oksijen
Soluduğumuz oksijen alveolden kana geçer. Burada kırmızı kan hücrelerince yakalanır; hücreleri ve kanı parlak kırmızıya dönüştürür.

Gaz alışverişi

Kılcal damarlar alveolle o kadar yakın temas içindedir ki, gazlar hızla geçiş yapabilir. Karbondioksit, oksijene karşılık olarak kanı terk eder ve yeniden oksijenlenen kan kalp tarafından vücuda dağıtılır. Bir nefeste içeri aldığımız havanın tamamının dışarı vermediğimizi için, oksijen-yoksulu hava ile oksijen-zengini hava akciğerde birbirine karışır; dışarı verilen havanın bir miktar oksijen içermesinin nedeni budur.

YÜKSEK İRTİFA

Yüksek irtifalarda hava daha incedir ve daha az oksijen vardır. Kendimizi otomatik olarak derin nefes alırken buluruz: çünkü vücudumuz, kanımızda normalde beklenenden daha az miktarda oksijen olduğunu saptar.

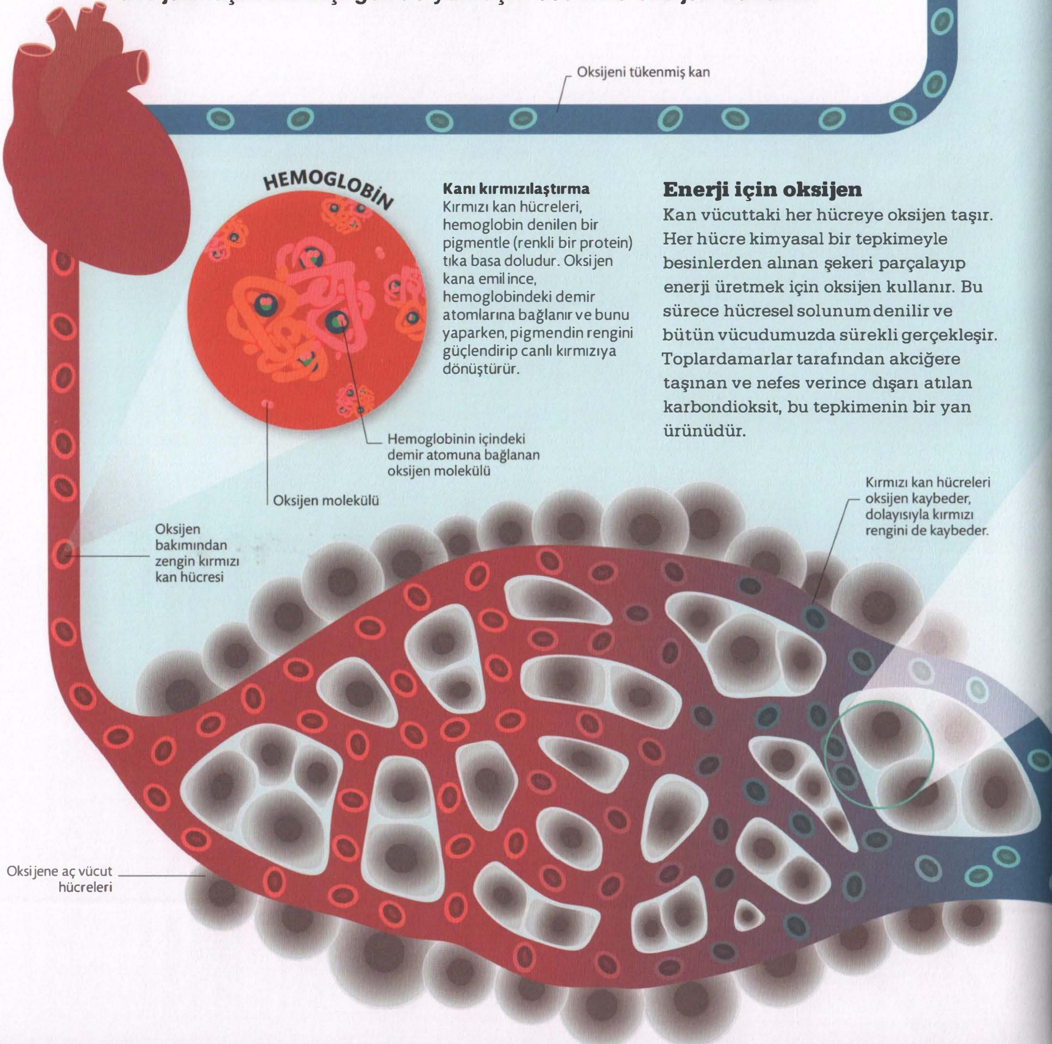


Alışma
Yüksek irtifalara yolculuk yapan kişiler, kanlarında daha fazla oksijen taşımak için daha fazla kırmızı kan hücresi üreterek uyum sağlayabilir. Tam uyum 40 günü alır ama kalıcı olmaz.

Uyarlanma
Bütün yaşamlarını yüksek irtifalarda geçiren kimselerin, zorluklarla kalıcı olarak başa çıkmak için kalıtsal olarak daha etkili oksijen işleyen genleri, daha geniş göğüsleri ve daha büyük akciğerleri olabilir.

Neden nefes alırız?

Soluduğumuz oksijen hayatta kalmak bakımından yaşamsaldır; çünkü enerji yaratmak için oksijen kullanırız. En küçük kan damarı tipi olan kılcal damarlar, vücudumuzu oluşturan 50 trilyon hücreye oksijen taşır. Bir kişi günde yaklaşık 550 litre oksijen kullanır.



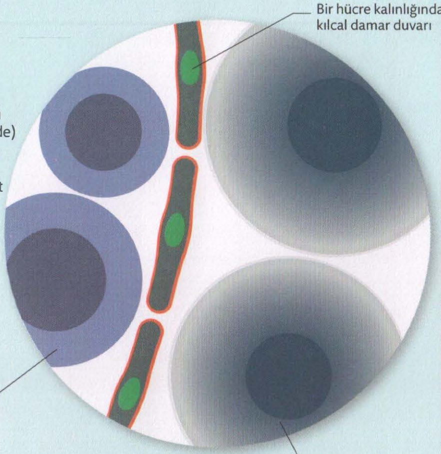
Kanı kırmızılaştırma
Kırmızı kan hücreleri, hemoglobin denilen bir pigmentle (renkli bir protein) tıka basa doludur. Oksijen kana emilince, hemoglobindeki demir atomlarına bağlanır ve bunu yaparken, pigmendin rengini güçlendirip canlı kırmızıya dönüştürür.

Enerji için oksijen

Kan vücuttaki her hücreye oksijen taşır. Her hücre kimyasal bir tepkimeyle besinlerden alınan şekeri parçalayıp enerji üretmek için oksijen kullanır. Bu sürece hücresel solunum denilir ve bütün vücudumuzda sürekli gerçekleşir. Toplardamarlar tarafından akciğere taşınan ve nefes verince dışarı atılan karbondioksit, bu tepkimenin bir yan ürünüdür.



Gaz alışverişi
Oksijen yüksek yoğunlukta olduğu yerden (kırmızı kan hücrelerinde) düşük yoğunlukta bulunduğu yere (vücut hücrelerinde) yayılır ya da sürüklenir. Aynı şekilde karbondioksit de vücut hücrelerinden kana yayılır.

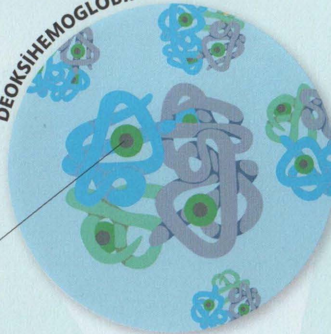


İNCE KILCAL DAMARLAR

Kılcal damarlar minik atardamarları (arteryol) minik toplardamarlara (venül) bağlar. Kılcal damarların ince duvarları, oksijen ve karbondioksit değişimini olanaklı kılar. Kemikten deriye kadar bütün vücut dokularına erişecek kadar ince, yalnızca kırmızı kan hücrelerine yetecek kadar da geniştirler. Kırmızı kan hücreleri bile, bazı kılcal damarlara girmek için şekillerini değiştirmek zorunda kalır.

İNSAN SAÇI
0.08MM

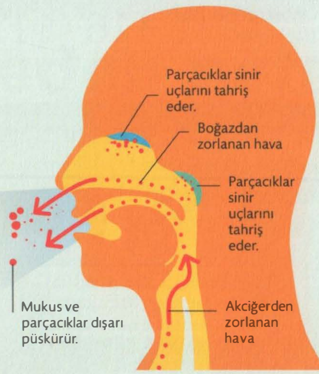
KILCAL DAMAR
0.008MM



Mavi kan?
Hemoglobine, oksijen taşıdığında oksihemoglobin denilir. Vücut dokularına oksijen salınca, deoksihemoglobin olur ve koyu kırmızı bir renge dönüşür - oksijeni tükenmiş kanın rengi. Toplardamarlar derinin altında mavi görünmesine rağmen, kan gerçekte mavi değildir.

KANINIZDA BİRKAÇ DAKİKA BİLİNÇLİ KALACAK KADAR **OKSİJEN BULUNUR.**





Aksırma

Bu refleks tahriş edicileri burun boşluklarından uzaklaştırmayı amaçlar ve solunan parçacıklar, enfeksiyon ya da alerjiler tetikleyebilir.



Horlama

Uyku sırasında üst hava yolunun kısmen çökmesi horlamaya neden olur. Dil geri düşer ve nefes alırken yumuşak damak titreşir.

1 Tahriş ediciler akciğere girer
Solunan parçacıklar, kimyasallar ya da aşırı mukus hava yollarının astarında bulunan özel öksürük reseptörlerini tahriş edilince, öksürük tetiklenir.

Hava yolunda parçacıkların tahriş ettiği öksürük reseptörleri

Tahriş edici parçacıklar (toz, duman)

AKCİĞER

2 İstemsiz nefes alma
Beyin, akciğere havayla dolma talimatı veren bir sinir mesajı gönderir. Bunu derin, keskin bir nefes alma izler.

İçeri çekilen hava

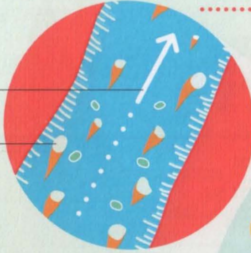
Diyafram kasılır.

Akciğer genişler

Öksürük ve aksırık

Solunum sistemi, bilinçli kontrolümüz olmadan aniden harekete geçer. Refleks hareketler, hava yolundaki parçacıklardan öksürük ve aksırıkla kurulur. Ne var ki, hıçkırığın ve esnemenin işlevi daha gizemlidir.





Şiddetli bir biçimde dışarı atılan hava

Mukusa yakalanan tahriş edici parçacık boğazdan dışarı uçar

4 Hava dışarı patlar
Göğüs kasları güçlü bir biçimde kasılır ve diyafram gevşer. Ses telleri aniden açılır ve şiddetli bir öksürük tahriş edicileri dışarı atar.

Ses telleri boğazı açar

Hava dışarıya patlar

Dışarı atılan tahriş ediciler

Göğüs kasları kasılır

Hava akciğerden hızla çıkar

Diyaframdan basınç

3 Basınç yükselir
Ses telleri aniden kapanır ve diyafram gevşemeye başlayıp, akciğerdeki hava basıncının yükselmesine neden olur.

Ses telleri boğazı kapatır.

Akciğerde basınç birikir.

Diyafram gevşer ve yukarı doğru eğrilir.

İçeri çekilen hava

Gırtlak kapağı aniden kapanır

Ses yayılır

Akciğer genişler

Diyafram kasılır

Hıçkırık

Bazen peş peşe birden fazla, hızlı, istemsiz bir diyafram kasılması havanın akciğere hücum etmesine neden olur. Boğazda gırtlak kapağı denilen kıkırdak bir kanatçık sesli bir biçimde kapanır – bunun adı hıçkırıktır ve nedeni bilinmiyor.

ESNEME

Şaşırtıcıdır; uzmanlar neden esnediğimizi hâlâ bilmiyor. Esneme bulaşıcı olduğu için, bazı bilim insanları şunu öne sürüyor: Evrimsel geçmişimizde esneme, kafilenin ya da sürünün diğer üyelerine yorgunluk bildirmek için kullanılmış, hatta grubun uyuma örüntülerini senkronize etmeye yardım etmiş olabilir.



Ağzı açık esneme, alınan oksijeni artırmaz.

Kanın görevleri

Kalbimiz ve kan damarlarımız oksijen, hormon, vitamin ve atık gibi hücrelerin ihtiyaç duyduğu ya da ürettiği her şeyi taşıyan 5 litre civarında kan içerir. Kan, yiyecekten alınan besinleri işlenmek üzere karaciğere taşır; toksinleri detoksifikasyon için karaciğere götürür; atıkları ve fazla sıvıyı, bunları vücuttan atan böbreklere nakleder.

Yaşam sıvısı
Kan, kan hücreleri dışında, esas olarak plazmadan -doku atıklarının yanı sıra çözünmüş tuz, hormon, yağ, şeker ve su içeren saman sarısı renginde sıvı- oluşur.

% 45 kırmızı kan hücreleri
%1 beyaz kan hücreleri ve kan pulcuğu
%54 plazma



5 MİLYON
BİR DAMLA **KANDAKİ KIRMIZI KAN HÜCRESİ** SAYISI

Kan neden oluşur?

Kan, milyarlarca kırmızı ve beyaz kan hücresi ile kan pulcuklarının -kanın pıhtılaşmasına karışan hücre parçaları- içinde yüzdüğü ve plazma denilen bir sıvıdan ibarettir. Kan, plazma içinde gezen protein pıhtılaşma faktörleri, antikorlar, kolesterol, besinler ve atıklar da içerir. Vücut, kanın sıcaklığını, asitliğini ve tuz düzeyini dikkatle kontrol eder - bunlar çok değişirse, kan ve vücut hücreleri düzgün çalışmaz.

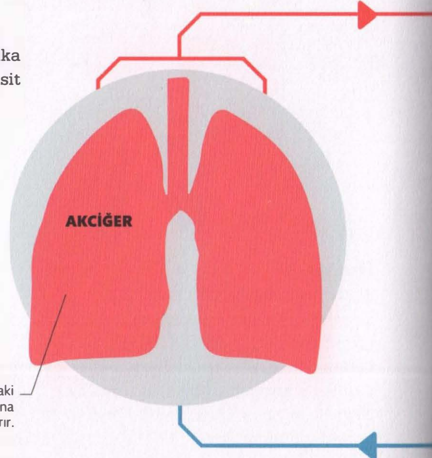
Oksijen taşınması

Oksijenin çok büyük bölümü kırmızı kan hücreleri içinde taşınır. Plazmada da az miktarda oksijen çözülür. Bir kırmızı kan hücresinin akciğerden oksijen aldıktan sonra, vücudu dolaşması yaklaşık 1 dakika alır. Bu dolaşım sırasında oksijen dokulara geçer ve kana karbondioksit emilir. Oksijeni tükenen kan hücreleri tekrar akciğere götürülür ve orada kan, karbondioksiti bırakır ve döngü yeniden başlar.

KAN NEREDE YAPILIR?

Tuhaf bir biçimde kan, yassı kemiklerdeki (kaburga, göğüs kemiği ve kürek kemiği gibi) ilikte imal edilir -her saniye milyonlarca kan hücresi üretilir.

Çift dolaşım
Oksijeni tükenen kan, kalbin sağ tarafından akciğere pompalanır. Akciğerden gelen oksijen bakımından zengin kan, kalbin sol tarafından vücuda pompalanır.

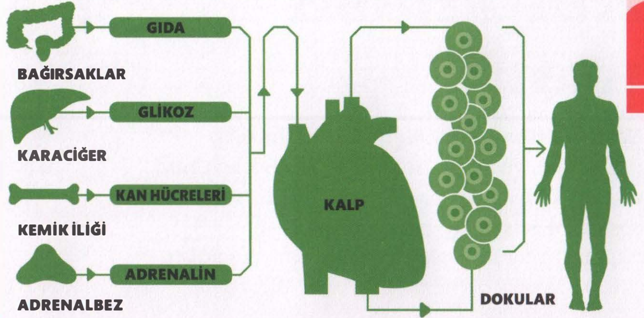


Akciğer havadaki oksijeni emip kana karıştırır.



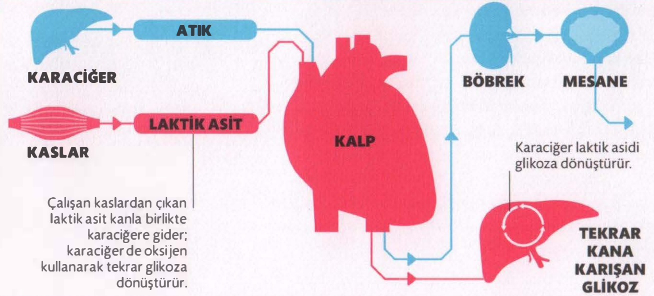
Vücudun ihtiyaç duydukları

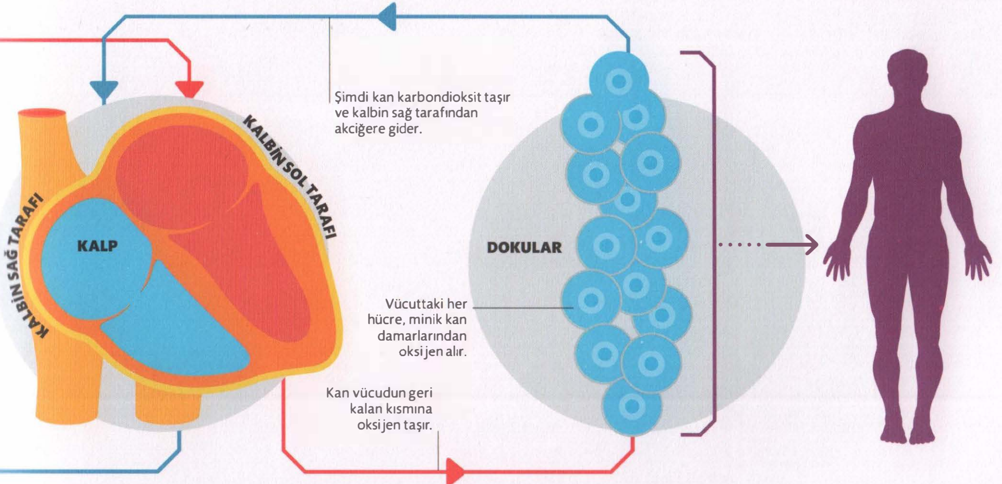
Vücudun her tarafında bütün canlı hücreler, düzgün çalışmak için çeşitli şeylere ihtiyaç duyar. Oksijen, tuz, yakıt (glikoz ve yağ biçiminde), büyüme ve onarım için protein yapı taşları –aminoasitler– gibi yaşamsal malzemeyi kan taşır. Adrenalin gibi, hücrelerin davranışını etkilen kimyasalları, hormonları da kan taşır.



Vücudun ihtiyaç duymadıkları

Laktik asit gibi atıklar, normal hücre işlevinin yan ürünleri olarak üretilir. Kan, dengesizliği önlemek için atıkları hızla uzaklaştırır. Bazı atıklar idrarla atılmak üzere böbreklere ya da tekrar hücrelerin ihtiyaç duyduğu bir şeye dönüştürülmek üzere karaciğere taşınabilir.





Kalp nasıl atar?

Kalp, dakikada yaklaşık 70 kaz kasılıp gevşeyen yumruk büyüklüğünde kaslı bir organdır. Kasılıp gevşeme, vücuda ve akciğere kan akışını, yaşam veren oksijenin ve besinlerin taşınmasını sağlar.

Kalp döngüsü

Kalbimiz, sağ ve sol olmak üzere iki yarıya bölünen kaslı bir pompadır. Kalbin her bir yarısı da iki odaya ayrılır – kulakçık ve karıncık. Kanın sürekli doğru yönde hareket etmesi için kapakçıklar geriye akışı önler. Kalp kasının bir dilimi doğal bir kalp pili gibi hareket edip, kasa kasılma ve gevşeme döngüsünü yaptıran elektrik sinyalini üretir. Kalbin ritmik sıkması, sağ tarafından akciğere ve sol tarafından vücudun geri kalan kısmına kan pompalar.

EKG kaydetme

Kalbin içindeki elektriksel impulslar, elektrotlarla kaydedilip bir elektrokardiyogram (EKG) üretilebilir. Her kalp atışı, EKG'de karakteristik bir iz yaratır. Şekli beş fazdan oluşur - her biri, kalp atış döngüsünde belirli bir evrenin işareti olan P, Q, R, S ve T.



KALP ATIŞI SESİNİ NE YARATIR?

Kalbin dört kapağı vardır ve bu kapakların ikisi kapanıp ikisi açılırken, bilinen kalp atış sesini çıkarır.

Elektriksel sinyaller nasıl yol alır?

Kalbin pili, sinoatriyal düğüm, sağ kulakçıkta bir kas bölgesidir. Uzman sinir liflerince kalbin her tarafına iletilen düzenli bir elektriksel impuls başlatır. Kalp kası hücreleri elektriksel mesajları hızlı yayma konusunda beceriklidir; bu yüzden kalp kası düzenli bir sırayla, önce iki kulakçık, sonra iki karıncık kasılır.



Elektrik geri gider
Karıncıklar kasılıp kanı boşalttığı sırada S-Dalgası ve düz ST segmenti oluşur. Kulakçık kası hücreleri yeniden şarj olmuş, bir sonraki kasılmaya hazırdır.

Uzman hücreler
Kalpteki doğal kalp pili hücreleri "sızıntılı"dır ve iyonların (yüklü parçacıklar) girip çıkmasına olanak verir. Bu durum, kalbin atmasına neden olan düzenli bir elektriksel impuls üretir. Kalp (kardiyak) kas hücrelerinin, elektriksel mesajların komşu kas hücrelerine çabuk yayılmasına izin veren dallı lifleri vardır.



T



KALPKASI HÜCRELERİ YENİDEN ŞARJ OLUR

S

T

Kalp yeniden şarj olur
EKG'nin son T-Dalgası, karıncık kası hücreleri yeniden şarj olunca ya da yeniden kutuplanınca gerçekleşir. Kas hücreleri bir sonraki kasılmaya hazırlanırken kalp dinlenir.



HER KALP ATIŞINDA HER BİR KARINCIK 70 ML KAN, BİR TORBA KANIN YAKLAŞIK 1/5'İNİ POMPALAR

Kan nasıl dolaşır?

Kan atardamarlar, kılcal damarlar ve toplardamarlar yoluyla dolaşır. Atardamarların, kalp pompalarken basınç artışlarını eşitlemek için kaslı, elastik duvarları vardır. Toplardamarların duvarı daha incedir ve kan basıncını (tansiyon) düşürmeye yardımcı olmak için şişebilirler. Kan basıncı çok yükselirse, hasar kalp krizi ya da inme riskini artırır.

GİRİŞ

ATARDAMAR

Kan damarı duvarlarını besleyen kılcal damarlar

Astar (tunika intima)

Düz kaslardan oluşan orta katman (tunika medya)

Dış katman (tunika eksterna)

Kan akışı

Atardamar duvarı gevşer

GENİŞLER

Atardamar duvarı kasılır.

Yerel kan akışını sınırlamak için damar daralır.

DARALIR

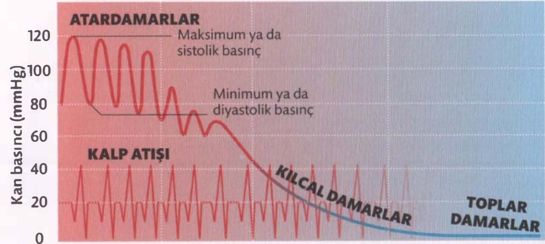
Atardamarlar
Atardamarlar kanı kalpten alıp götürür. Akciğere gidenler hariç, pek çok atardamar oksijenli kan taşır. Kalın, elastik duvarları yüksek basınçla başa çıkabilir ve kan akışını düzenlemek için genişleyebilir ya da daralabilir.

Atardamar daha dar minik atardamarlara (arteryol) ayrılır.

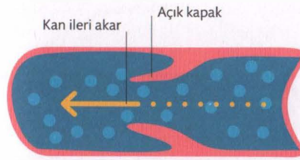
Kan basıncı

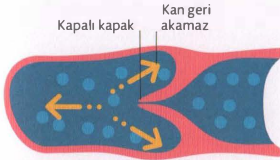
Atardamarlar kalp atışıyla birlikte kanla dolar; bu yüzden içindeki basınç dalgalar halinde yükselip düşer. Atardamar basıncı kalp kasıldıktan hemen sonra en yüksek düzeydedir (sistolik kan basıncı) ve atışlar arasında kalp dinlendiğinde en alt düzeydedir (diyastolik kan basıncı). Kılcal damarlarda, kuvveti geniş bir alana yayacak kadar çok oldukları için, basınç daha düşüktür.

Basınç aralıkları
Kan basıncı milimetre cıvayla (mmHg) ölçülür ve tipik kan basıncı ritmik olarak 120 ile 80 mmHg arasında değişir. Kılcal damarlarda ve toplardamarlarda basınç düşük olmasına rağmen, kan basıncı asla 0 mmHg'ye ulaşmaz.









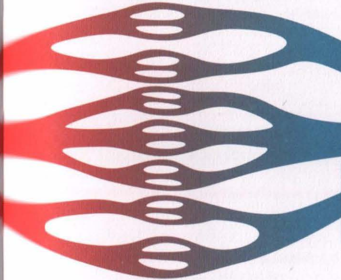
Toplardamarlar
Toplardamarlar kanı tekrar kalbe taşır. Toplardamarlardaki basınç çok düşüktür (5-8 mmHg) ve bacaktaki uzun toplardamarların, yerçekiminden dolayı geri akmayı durdurmak için tek yönlü bir kapak sistemi vardır.



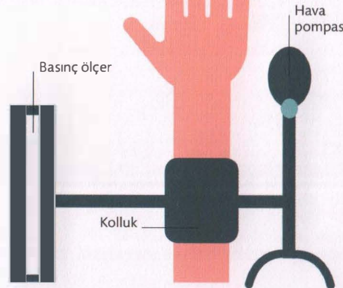
Vücuttaki yol

Kan, bölünüp daha küçük atardamarlar oluşturan büyük atardamarlarla kalpten çıkar. Kan, küçük atardamarlardan bir kılcal damarlar ağına girer. Akciğer kılcal damarlarında kan, oksijen alıp karbondioksit verir. Vücut kılcal damarlarında kan, oksijen verip karbondioksit alır. Sonra kan minik toplardamarlara akar; minik toplardamarların birleşip oluşturduğu toplardamarlar, kanı kalbe geri getirir.

Kılcal damarlar
Kılcal damarlar dallanıp bütün vücut dokularına yayılan geniş bir ağ oluşturur. Bazı kılcal damarlara giriş, ağın o kısmını kapatabilen kas halkalarıyla (büzgen; sfinkter) korunur.



Kan basıncını ölçmek
Kan basıncını ölçmek için bir sağlık görevlisi kolunuzdaki bir kolluğu, basınç atardamardaki kan akışını durdurana kadar şişirir. Sonra kan kolluğu geçip, sistolik kan basıncının yerini belirleyen bir ses çıkarana kadar basınç yavaşça düşürülür. Kolluk basıncı düşmeye devam ederken, kan akışının artık engellenmediği noktada sesler aniden kesilir; bu da, diyastolik kan basıncını yerini belirtir.



YÜKSEK KAN BASINCI (TANSİYON) NEDEN ÇOK ZARARLIDIR?
Yüksek kan basıncı atardamar astarlarına zarar verir. Bu, atardamarların sertleşmesini ve kireçlenmesini hızlandıran kolesterol-yüklü bir plak oluşmasını tetikleyebilir.

Kopuk kan damarları

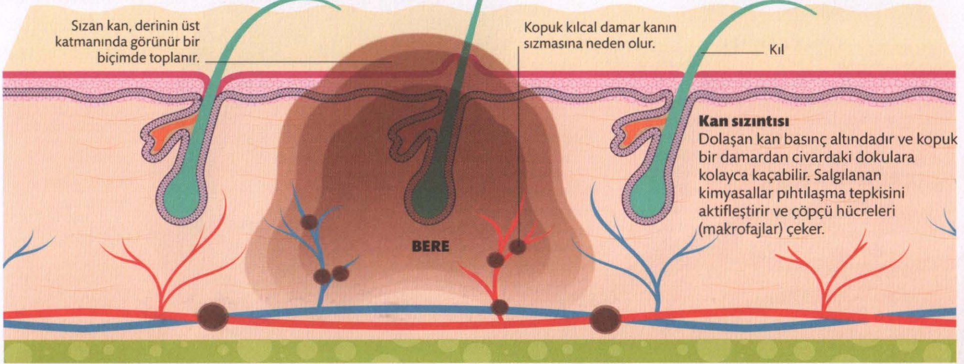
Kan damarları vücut dokularına yayılır. İnce duvarları oksijenin ve besinlerin geçmesine izin verir ama kolayca hasar görürler. Onarım sistemleri, hasarın hızla giderilmesi için kanın pıhtılaşmasına izin verir ama bazen istenmeyen pıhtılaşma bir tıkanmaya neden olur.

UZUN UÇUŞLARDA NEDEN DERİN VEN TROMBOZU YAŞANIR?

Özellikle saatlerce hareketsiz oturulduğunda, durgun kan akışı nedeniyle sağlıklı bir damarın içinde yanlışlıkla kan pıhtılaşabilir. Böyle bir pıhtı ya da tromboz, bir damarı tıkayabilir.

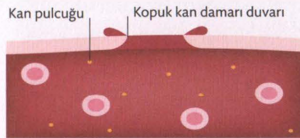
Berelenme

Vücudun bir bölümü darbe yediğinde, minik kan damarları kopup, etraftaki dokuya kan sızabilir. Bazı insanlar diğerlerinden daha kolay berelenir; özellikle de yaşlılar. Bu durum bazen pıhtılaşma bozukluklarıyla ya da K vitamini (pıhtılaşma faktörleri için gerekli) ve C vitamini (protein kollajen yapmak için gerekli) eksikliği gibi beslenme yetersizlikleriyle ilişkilidir.

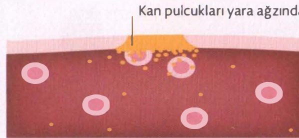


Pıhtılaşma

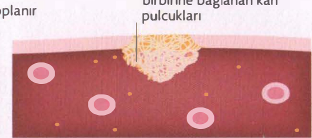
Hasarlı bir kan damarı, kan kaybını önlemek için çabucak kapatılmalıdır. Karmaşık bir tepkime dizisi, kanın içinde çözünük bulunan proteinlerin aktifleşip hasarı kapamasına neden olur. Kan damarı büzülüp kan akışını yavaşlatarak, kan kaybını azaltabilir.



1 İlk açılma
Kopuk bir kan damarı duvarında kollajen gibi proteinlerin açığa çıkması hemen kan pulcuğu denilen hücre parçalarını çeker.



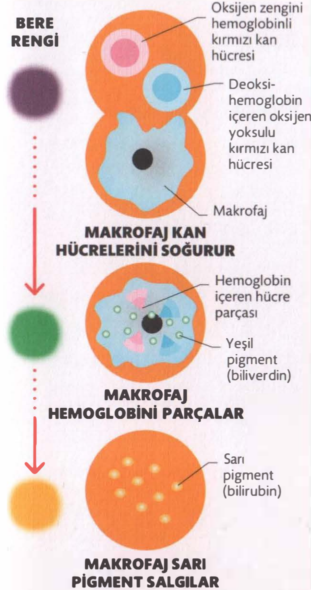
2 Bir pıhtı oluşturma
Kan pulcukları birbirine yapışır ve fibrinin -kanda dolaşan bir protein- lif oluşturmasını tetikleyen kimyasallar salgılar.



3 Pıhtıyı tutma
Yapışkan bir fibrin lif ağı, kan pulcuklarını birbirine bağlayan bir ağ oluşturur. Ağ kırmızı kan hücrelerini yakalayıp bir pıhtı oluşturur.



Bereler nasıl iyileşir?
Bereler mor renkli -oksijen yoksulu hücrelerin derinin altında görünen rengi- başlar. Çöpçü makrofaj hücreler etrafı temizleyip kırmızı kan pigmentlerini önce yeşil, sonra sarı pigmentlere dönüştürürken döküntü kırmızı kan hücrelerinin geri dönüşümünü sağlar.



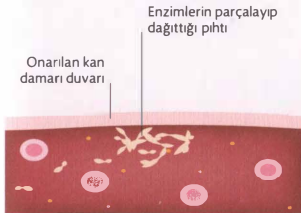
Varisli toplardamarlar

Varisli damarlar, dört ayak yerine iki ayak üzerinde yürümek için ödediğimiz bedeldir. Uzun bacak toplardamarlarındaki kapaklar, kanın yerçekimine karşı yukarıyı yol almasına izin verir. Yüzey damarlarında bu kapaklar çökebilir ve kan birikip, şişlikler oluşturabilir. Varisli damar kalıtsal olabildiği gibi, gebelik sırasında artan basınçtan da kaynaklanabilir.



Sağlıklı kapaklar
Bir dizi kapak kanın geriye doğru akmasını durdurur. Bu, yerçekimine rağmen kanın bacak boyunca yukarıya doğru akmasına olanak verir.

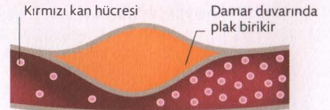
Basınç oluşur
Zayıf kapaklar yol verince, yerçekimi kanın geriye düşüp damarlarda toplanmasına neden olur. Artan basınç damarların şişmesine ve bükülmesine neden olur.



4 Pıhtı çözünür
Yarayı onaran hücreler, kan pulcuğu/fibrin pıhtı yavaş yavaş parçalayan enzimler salgılar - fibrinoliz denilen bir süreç.

Tıkalı kan damarları

Yüksek kan basıncı ya da yüksek glikoz düzeyleri damar duvarlarını yavaş yavaş bozar. Kan pulcukları hasarı gidermek için hasarlı alana yapışır. Kolesterol düzeyleri de yüksekse, hasarlı alanlara da sızar ve damarı daraltıp kan akışını kısıtlayan bir yığılmaya neden olur. Kalp kaslarını besleyen damarlar etkilenirse, bir kalp krizine neden olabilir. Beyne giden kan azalınca, bellek etkilenir.





Kan akışını sınırlama
Atardamarlarda hasarlı bölgelerde yağlı birikintiler toplanıp plak oluşturabilir. Bu birikintiler atardamarların daralmasına ve sertleşmesine neden olup, kan akışını sınırlar.

Kalp sorunları

Kalp yaşamsal bir organdır – kan pompalamayı durdurursa, hücreler ihtiyaç duydukları oksijeni ve besinleri almaz. Oksijen ya da glikoz olmadan, beyin hücreleri çalışamaz ve bilincimizi kaybederiz.

Hassas damarlar

Kalp kasları vücudun diğer kaslarından daha fazla oksijene ihtiyaç duyar ve kalbin, odacıklarındaki kandan oksijen ememediği için, ihtiyacını karşılayan kendine ait koroner atardamarları vardır. Sağ ve sol koroner atardamarlar görece dardır ve sertleşmeye ve kireçlenmeye (daralma) yatkındır – potansiyel olarak yaşamı tehdit eden ve ateroskleroz olarak bilinen bir süreç.

AORT

KORONER ATARDAMAR

Kısıtlı kan akışı
Yağ birikintisinin oluşması (bkz. s. 127), bir koroner atardamar daralmasına neden olabilir.

Kan hücresi

Atardamarda plak

KAHKAHA GERÇEKTEN EN İYİ İLAÇ MIDIR?

Pekâla doğru alabilir - kahkaha kan akışını artırabilir ve kan damarı duvarlarını gevşetebilir.

Hasarlı kalp kası
Yetersiz kan akışı, kalp kası hücrelerinin ihtiyaç duydukları oksijenin tümünü alamaması demektir. Bu durum, göğüste anjin denilen bir sıkışmaya yol açar.

ÖLÜ KALP HÜCRESİ

Azalan oksijen akışı
Kalbin, dallanan lifleri hızlı elektriksel mesaj yayan uzmanlaşmış kardiyak kas hücreleri vardır. Bir EKG'de (elektrokardiyogram) karakteristik değişiklikler doktorların, göğüs ağrısının yetersiz kan akışından (anjin) mı, yoksa kas hücresi ölümünden (kalp krizi) mi kaynaklandığını saptamalarına yardımcı olur.

SAĞLIKLI KALP DOKUSU



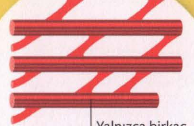
NORMAL KALP ATIŞI

AZALMIŞ KAN AKIŞI



ANJİN

KALP KASININ ÖLÜMÜ

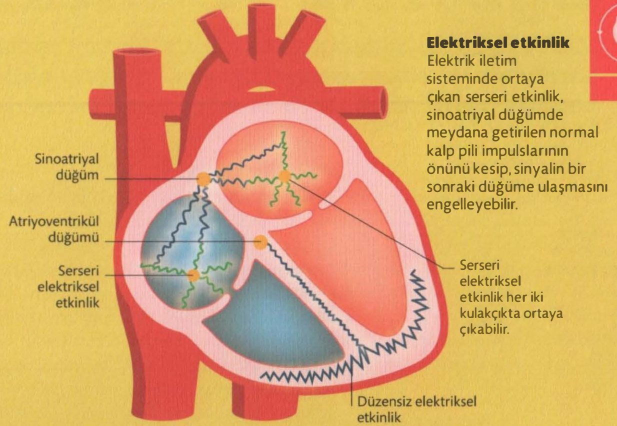


KALP KRİZİ

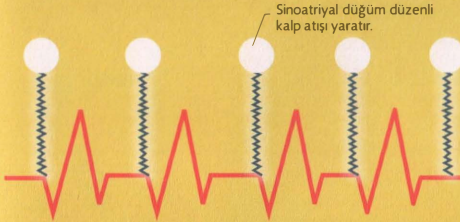


Kalp ritmi sorunları

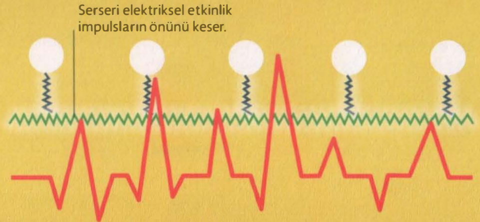
Kalp çok hızlı, çok yavaş ya da düzensiz atarsa, doktorlar aritmi ya da anormal kalp ritmi olduğunu söyler. Çarpıntı ya da atlamalı kalp atışına benzeyen prematür ekstra atım gibi, pek çok aritmi zararsızdır. Atriyal fibrilasyon en yaygın ciddi aritmi tipidir; kalbin iki üst odası (kulakçık) düzensiz ve hızlı atar. Bu durum baş dönmesine, nefes darlığına ve bitkinliğe neden olabilir; ayrıca inme riskini de artırır. Bazı aritmiler ilaçla tedavi edilebilir. Bazılarında, elektriksel etkinliği yeniden başlatıp normalleştirmek için defibrilasyona ihtiyaç vardır.



Elektriksel etkinlik
Elektrik iletim sisteminde ortaya çıkan serseri etkinlik, sinoatriyal düğümde meydana getirilen normal kalp pili impulslarının önünü kesip, sinyalin bir sonraki düğüme ulaşmasını engelleyebilir.



NORMAL KALP ATIŞI



DÜZENSİZ KALP ATIŞI

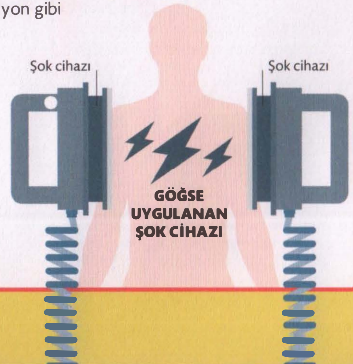
Elektriksel girişim
Kalbin eşgüdümlü atışı, sinoatriyal düğümden karıncıklara açık bir sinyalin ulaşmasına bağlıdır. Eğer serseri elektriksel etkinlik araya girerse, kalbin kasılma ritmi bozulur ve kararsız olabilir.

İNSAN KALBİ YILDA EN AZ 36 MİLYON KEZ ATAR - ORTALAMA BİR ÖMÜRDE 2,8 MİLYAR KEZ



DEFİBRİLASYON

Yaşamı tehdit eden aritmiler defibrilasyonla tedavi edilebilir. Normal elektriksel kalp etkinliğini ve kasılmayı yeniden başlatma çabasıyla göğse bir elektrik darbesi indirilir. Ancak ventriküler fibrilasyon gibi "şoklanabilir" bir ritim varsa, defibrilasyon işe yarar. Hiçbir elektriksel etkinlik saptanmazsa (asistoli) kalp yeniden başlayamaz. Defibrilasyon denenebilsin diye, kardiyopulmoner resusitasyon elektriksel etkinliği tetikleyebilir.



Egzersiz ve sınırları

Hafif ya da hızlı bir koşu yaptığımızda, kaslara fazladan kan pompalanıp, enerji elde etmenin yaşamsal bileşeni –oksijen– sağlanır. Derin, düzenli nefesler kasları oksijenle doldurur ve tempoyu belirler.

Aerobik koşu

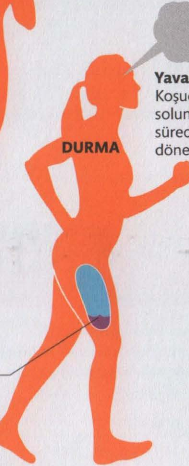
Ortalama bir hızda egzersiz yaptığımızda vücudumuz, soluduğumuz oksijene ve kaslarımızdaki enerji depolarına yaslanır. Oksijen, enerji için vücudumuzda depolanan bir şeker olan glikozu yakar. Kas hücreleri kasılıp vücudumuzu hareket ettirmek için enerji kullanır. Bu süreç aerobik solunumdur ve en istikrarlı egzersiz biçimidir. Aerobik egzersizler hafif koşu, bisiklet sürme, kürek çekme, yüzme ve dans etmeyi kapsar.





Kararlı yükselme
Temponuzla birlikte solunum hızınız da yükselecek.

Laktik asit düzeyi yükselir.



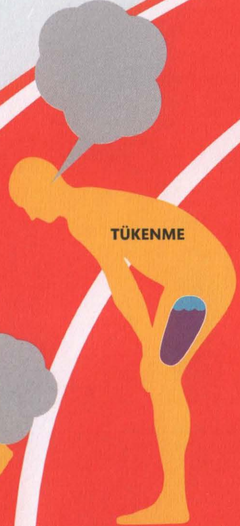
Yavaşlama
Koşudan sonra solunum hızı kısa sürede normale döner.

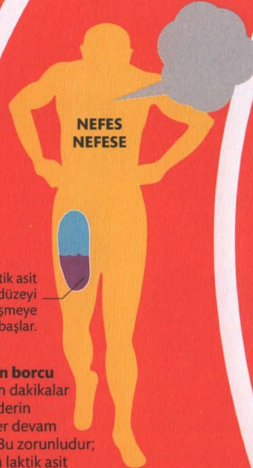
Kararlı nefesler
Ritmik solunum laktik asidi uzak tutmak için kararlı oksijen akışına olanak verir.

Laktik asit düzeyi kısa sürede normale döner.



Hafif koşu
Yavaş bir hız daha uzun süre egzersiz yapmanıza olanak verir. Vücudunuz glikoz depolarından daha verimli enerji üretebilir.





Laktik asit düzeyi düşmeye başlar.

Takviye nefesler
Yarıştan hemen sonra akciğerinizin yaşamsal kapasitesini kullanmaya devam edersiniz ve en derin nefeslerinizi alıyorsunuz.

Oksijen borcu
Yarıştan dakikalar sonra derin nefesler devam eder. Bu zorunludur; çünkü laktik asit birikimini etkisizleştirmek için hâlâ oksijene ihtiyaç vardır.



Bütün sistemler gider
Kaslarda hızla laktik asit birikir. Oksijen alımı geride kalır.

Çömelme
Daha derin nefes almaya hazırlanırsınız.

BAŞLAMA NOKTASINDASINIZ

KENDİNİZİ ZORLUYORSUNUZ

SINIRINIZA ULAŞIYORSUNUZ

Yüksek laktik asit düzeyi

30 SANİYE HIZLI KOŞU

Hızlı koşma
Kısa bir zaman aralığında kendinizi zorlamanız, vücudunuzun verimsiz enerji yapmasına neden olur; "yanma"ya neden olan bol miktarda laktik asit salgılanır.

Kırılma noktası
Sersemlersiniz ve "yanık" hissedersiniz. Laktik asit sonunda kaslarınızın kasılamayacağı bir düzeye ulaşır. Emdiğiniz oksijen miktarını en üst düzeye çıkarmak için olabildiğince derin nefes alırsınız.

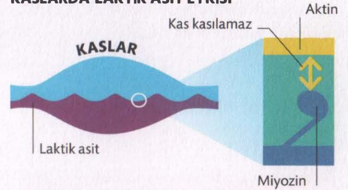
Anaerobik hızlı koşu

Ağır egzersiz sırasında vücudunuz, enerji üretmek için verebildiğiniz oksijenden daha hızlı enerji ister. Ne var ki, kaslar, anaerobik solunum olarak bilinen bir süreçle oksijensiz glikoz parçalamaya devam edebilir. Bu, kısa süreli enerji patlamaları için harikadır ama kaslarınızda aşırı laktik asit üretir ve sürdürülemez. Artık glikoz yakmaya yardım etmek için değil, laktik asit yığılmasını glikoza çevirmek için oksijene ihtiyaç vardır. Bu, oksijen borcunu ödemek olarak bilinir ve yoğun bir hızlı koşudan sonra insanı bir süre nefessiz bırakır.

Sınıra ulaşma

Egzersiz yaparken yorulmamızın nedeni, vücutta laktik asit yığılmasıdır. Laktik asit kas kasılmasıyla çatışır ve bu, fiziksel bitkinlikle sonuçlanır. Laktik asitten kurtulmak için oksijene ihtiyaç vardır; egzersizden sonra hızlı nefes almamızın nedeni budur. Laktik asit yığılması, hem aerobik hem anaerobik egzersiz sırasında gerçekleşir ama anaerobik egzersizde daha çabuk olur. Beyin hücreleri yakıt olarak yalnızca glikoz yakar ve egzersiz yapan kaslar vücudun kullanılabilir glikoz arzını tüketir ve zihinsel yorgunluk da başlar.

KASLARDA LAKTİK ASİT ETKİSİ



HİDRASYON

Egzersiz sırasında su içmek terleme yoluyla vücut ısısını düzenlemeye yardım eder ve laktik asidi temizler. Kan plazmasındaki su terlemeyle dışarı atılır; bu yüzden vücudumuz koyulaşır ve kalbimiz vücuda kan pompalamak için daha sıkı çalışır. Buna kardiyak kayma denilir ve durmamacasına aerobik solunum ve hafif koşu yapamamamızın nedeni budur.



TAM HİDRASYON: %75



GÜVENLİ DEHİDRASYON SINIRI: %70

Daha zinde ve daha kuvvetli

Kalbimizin hızlı çalışmasını ve akciğerimizin sıkı ve derin solumasını sağlayan egzersize kardiyovasküler denilir – kalbi güçlendirir ve dayanıklılığı artırır. Bizi sürekli kaslarımızı kasmaya zorlayan egzersize ise, direnç çalışması denilir ve kaslarımızı geliştirip güçlendirebilir.

Kardiyovasküler egzersiz

Hafif koşu, yüzme, bisiklet sürme ya da tempolu yürüyüş gibi kardiyovasküler egzersiz yaptığımız zaman, kardiyovasküler sistemimizi çalıştırır. Kalp hızı yükselir, vücuda, özellikle nefes derinliğini etkileyen göğüs kaslarına daha fazla kan pompalamak için daha hızlı atar. Vücudumuzun oksijen talebi arttıkça, solunumumuzun hızı ve derinliği de artar. Vücuda ihtiyaç duyduğu enerjiyi vermek için kana olabildiğinde çok oksijenle dolar.

Göğüs kasları
Boyun, göğüs duvarı, karın ve sırt kasları eşgüdüm sağlayıp, akciğerin alıp verdiği hava miktarı artsın diye, göğüs kafesini genişletir ve daraltır.

Skalen kas kasılıp üst kaburgaları kaldırır.

Kaburgalar arası iç kaslar kasılır ve kaburgaları aşağı indirir.

Kaslar kasılıp kaburgalar yatınca akciğer hacmi azalır.

KÖPRÜCÜK KEMİĞİ

AKCİĞER

KABURGA

GÖĞÜS KEMİĞİ

Kaburgalar arası dış kaslar kasılıp kaburgaları yukarı kaldırır.

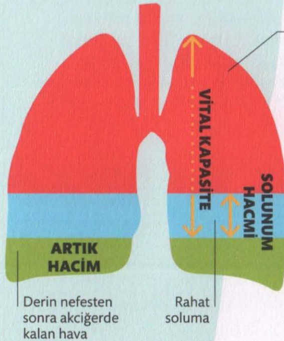
Düz karın kasları göğüs kafesini aşağı çeker.

Kaburgalar yukarı kalktığı için akciğerin hacmi artar.

Dış yan karın kasları kasılıp kısalır ve kaburgaları aşağı çeker.

NEFES ALMA

NEFES VERME



Derin nefesler kırmızı ve mavi alanları kapsar.

Akciğer kapasitesi
Solunum hacmi, rahat bir soluma sırasında akciğere giren havanın hacmidir. Bütün havayı akciğerden dışarıya vermeye çalışırsanız, bir miktar hava artık hacim olarak kalır ve dışarı verilemez. Vital kapasite, idman yaparken alabileceğiniz en derin nefes, artık hacim hariç, akciğer hacminin geri kalan kısmıdır.



HANGİ EGZERSİZ DAHA FAZLA YAĞ YAKAR?

Kişiye bağlıdır ama hem kardiyo hem ağırlık çalışmanın bir bileşimi, yalnızca birini yapmaktan daha fazla yağ kaybıyla sonuçlanır.

Direnç çalışması

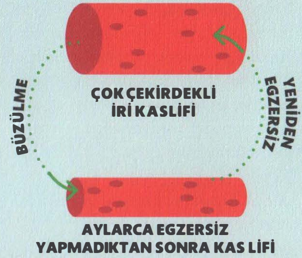
Ağırlık çalışmak kaslarınızı geliştirir ama dans etmek, jimnastik ve yoga da geliştirir – bunların hepsi direnç çalışması biçimleridir. Bir tekrar, bir tane tam egzersiz hareketidir. Bir set, belirli bir kası ya da birçok kası defalarca geren ardışık bir grup tekrardır. Belli bir sürede bir set ve tekrar seçkisi yapmayı tercih ederek geliştirilecek kasları hedefleyebilirsiniz. Set başına yapabildiğiniz tekrar sayısı ne kadar azsa, idmanınız o kadar zorludur.





Yay duruşu
Yoga, kasları aralıksız geliştirmenin iyi bir yoludur. Yay duruşu, düz karın kaslarının kasılmaya ve hafif yırtılmaya zorlar. Bir "tekrar" olarak bunu yinelemek, kas büyüme sürecini başlatır.

Kas büyüme süreci
Egzersiz kas liflerini yırtar; daha sonra uydu hücreler yırtıkları onarır. Kas lifleri tek vücut hücresi olmalarına rağmen, çok sayıda çekirdekleri vardır ve uydu hücreleri çekirdekleriyle birlikte içlerine alırlar - bunu yaparken büyürler. Egzersize ara verildiğinde kas dokuları büzülür ama uydu hücrelerden alınan çekirdekleri korurlar ve yeniden egzersize başladıktan sonra hızla eski büyüklüklerine dönerler.

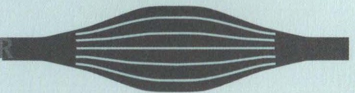


EGZERSİZ HIZLARI

Egzersiz yoğunluğu, maksimim kalp atış hızının yüzdesi olarak ifade edilebilir. Hafif bir koşu yaptığınız zaman, kalbinizin potansiyel gücünün yaklaşık yüzde 50'sini çalıştırıyorsunuz. Zindeliklerinin doruğuna ulaşan atletler kalplerini maksimum -yüzde 100- güçle çalıştırabilirler. Bir zindelik öğretmeni, zindelik hedeflerinize ulaşırken, egzersiz sırasında ulaşılacak bir kalp hızı hedefi (yaşa göre değişen) verebilir.

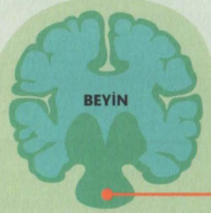


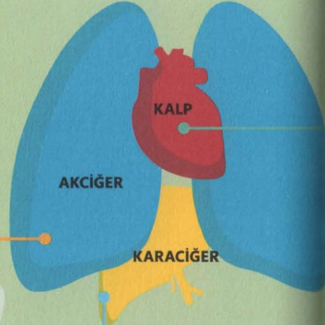
UYUDUĞUMUZ ZAMAN KAS BÜYÜMESİNİ UYARAN HORMANLAR SALGILANIR



Zindeliği yükseltmek

Sağlıklı kalmak için egzersiz zorunludur ama düzenli idman da genel zindeliği iyileştirebilir. Vücudunuz zorlu idman rejimlerine uyum sağlar; kaslar kalınlaşır; nefesler daha derinleşir ve zihin durumu daha da güçlenir.

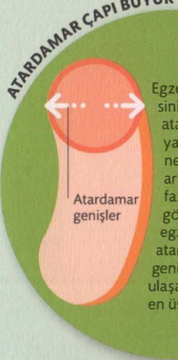




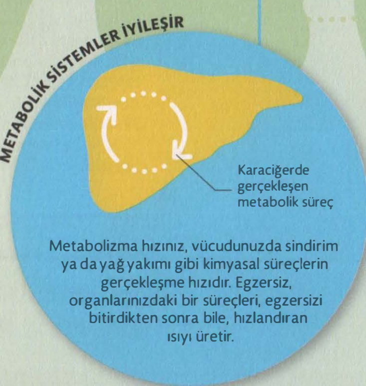
Düzenli egzersizin olumlu sonuçları

Düzenli olarak egzersiz yaparsanız, bütün vücudunuzda yaygın iyileşmeler görürsünüz. Yetişkinler haftanın birçok günü yalnızca 30 dakikalık tempolu egzersizden yarar görürken; çocukların en az 60 dakikalık koşuya ihtiyacı vardır. Aktif kalmak, organları ve kasları geliştirmek bakımından yaşamsaldır ve istikrarlı maçlarda kendinizi zorlarsanız, vücut sistemleriniz daha etkili olur ve sonunda en iyi şekilde çalışırlar.





Egzersiz yapıldığında sinir sinyalleri atardamarların şişmesine ya da genişlemesine neden olup, kan akışını artırır. Bu, kaslara daha fazla oksijenli kan gönderir. Düzenli olarak egzersiz yaparsanız, atardamarların çapı genişler, kaslarınıza ulaşan oksijen miktarı en üst düzeye çıkar.



Metabolizma hızınız, vücudunuzda sindirim ya da yağ yakımı gibi kimyasal süreçlerin gerçekleşme hızıdır. Egzersiz, organlarınızdaki bir süreçleri, egzersizi bitirdikten sonra bile, hızlandıran ısıyı üretir.

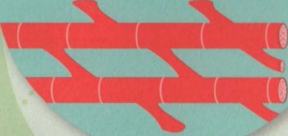


BİLİŞSEL İYİLEŞME

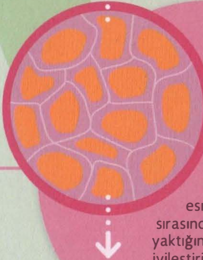
Düzenli egzersiz beyne kan, oksijen ve besin iletimini artırır. Bu durum beyin hücreleri arasında yeni bağlantıları teşvik edip, genel zihinsel yetenekleri iyileştirir. Egzersiz beyinde serotonin gibi nörotransmiter düzeylerini de yükseltip, ruh halinizi iyileştirir.

DAHA GÜÇLÜ KALP KASLARI

Kalp kası lifleri büyür ama vücudun geri kalan kısmında olduğu gibi uydu hücreler aracılığıyla değil. Onu yerine var olan lifler güçlenir. Kalp kasılmaları da daha güçlenir ve vücuda daha fazla kan dağıtıp, dinlenme kalp atış hızını düşürür.



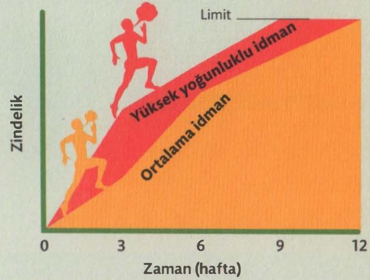
DAHA GÜÇLÜ KASLAR



Güçlü kaslara sahip olmak fiziksel kuvvetinizi artırır; kemikleri güçlendirir; duruşunuzu, esnekliğinizi, egzersiz sırasında ve dinlenirken yaktığınız enerji miktarını iyileştirir. Güçlü kas, egzersiz kaynaklı yaralanmaya da dirençlidir.

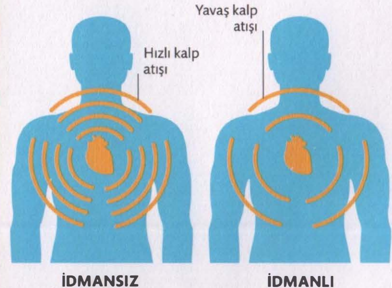
Maksimuma ulaşma

Bir idman programı süresince, pek çok kişi başlangıçta harcadığı çabanın büyük faydasını görür; çünkü zindelik artar. Yaşa, cinsiyete ve diğer genetik faktörlere bağlı olan fizyolojik sınırlarınıza yaklaştıkça, daha fazla iyileşme sağlamak zorlaşır. Yüksek yoğunluklu bir idman programıyla maksimumunuza daha çabuk ulaşırsınız. En iyi atletler kendi sınırlarını araştırır, genişletmenin yollarını arar.



DİNLENME KALP ATIŞ HIZLARI

Atletlerin dinlenme sırasında düşük kalp atış hızları vardır; çünkü idman kalp kaslarını güçlendirir. Atletlerin kalp kasılmaları, idmansızlara oranla daha güçlüdür ve her kalp atışıyla birlikte kan daha etkili dağılır. İdmanlı bir atletin, dinlenme sırasındadakikada 30-40 atımlık bir nabzı olabilir.





GİRİŞ VE ÇIKIŞ

Vücudu besleme

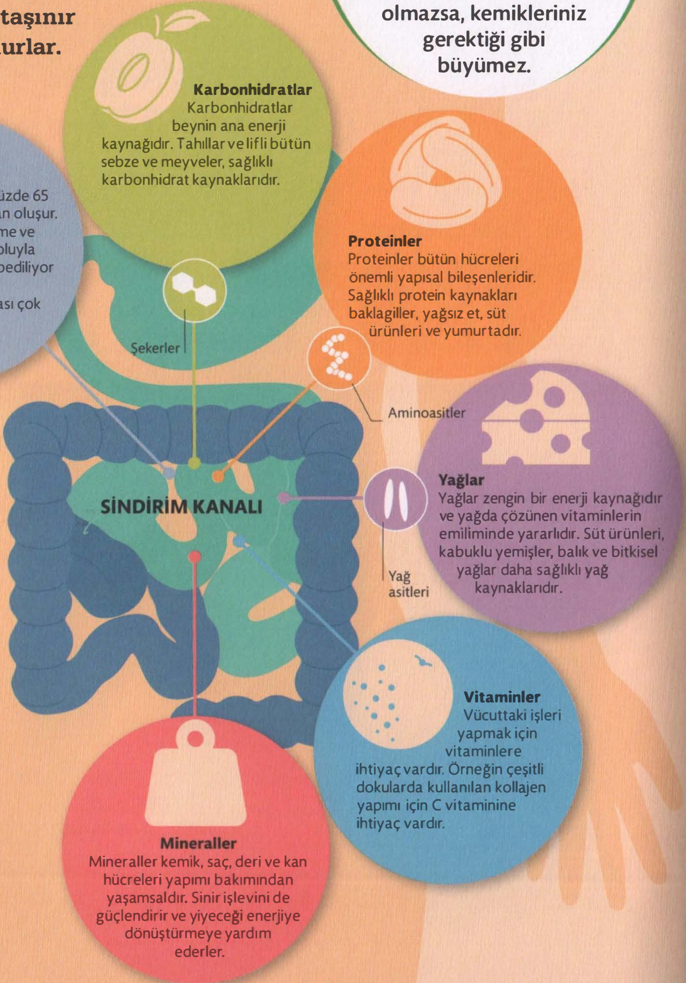
Vücut birçok yaşamsal kimyasalı üretebilmesine rağmen, ihtiyaç duyduğumuz birçok malzeme yemeyle alınmalıdır. Vücudu çalıştırmak için gerekli enerji, tamamen tükettiğimiz besinlerden alınır. Besinler kana emildikten sonra, vücudun farklı bölümlerine taşınır ve oralarda sayısız işe koşulurlar.

İHTİYACIM OLANI ALMAZSAM NE OLUR?

Vücut sistemleriniz başarısız olmaya başlar ve beslenme yetersizliği hastalıklarına yakalanabilirsiniz. Örneğin diyetinizde yeterince mineral olmazsa, kemikleriniz gerektiği gibi büyümez.

Vücut neye ihtiyaç duyar?

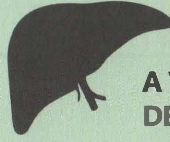
Vücudun düzgün çalışması için diyetten alması gereken altı temel besin tipi vardır: Yağlar, proteinler, karbonhidratlar, vitaminler, mineraller ve su. Son üçü bağırsakların astarında doğrudan emilecek kadar küçüktür ama yağlar, proteinler ve karbonhidratlar emilmeden önce kimyasal olarak parçalanıp daha küçük parçacıklara ayrılmalıdır. Bu parçacıklar şekerler, aminoasitler ve yağ asitleridir.





Bir göz yapmak

Vücudumuzdaki her doku, gıdamızdan emdiğimiz besinlerle yapılır ve bakımı sağlanır. Örneğin insan gözünün dokuları aminoasitlerden ve yağ asitlerinden yapılar, şekerlerle beslenir. Zarlar ve boşluklar sıvılarla doludur; ışığı elektriksel bir impulsa dönüştürmek –görmenin temeli– için vitaminlere ve mineralleri ihtiyaç vardır.



KARACİĞER 2 YILLIK A VİTAMİNİ DEPOLAYABİLİR

Hücre zarları
Gözün (ve vücudun geri kalan kısmının) bütün hücreleri, yağ asitleri ve proteinler kullanılarak yapılan zarlarla sarılıdır.

Enerji
Gözler, beynin bir uzantısıdır ve tıpkı beyin gibi, enerji için karbonhidratlardan aldığımız şekerlere ihtiyaç duyarlar.

Görmenin besini
Vücudun bütün organları gibi göz de altı temel besinden yararlanır. Bu besinler göze yapı kazandırır ve beyne görsel bilgi göndermesini olanaklı kılar.

Sıvılar
Göz, gözdeki basıncı sürdüren ve iç göz dokularına besin ve nem veren sıvıyla doludur. Bu sıvının yüzde 98'i sudur.

Doku yapıları
Kirpikler, aminoasitlerden yapılan keratin proteininden oluşur. Gözün diğer dokuları kollajen proteininden yapılır.

Görme
A vitamini, gözde görme pigmentleri olarak bilinen proteinlere bağlanır. Işık hücrelere çarpınca, A vitamini şekil değiştirip, beyne bir elektriksel impuls gönderir.

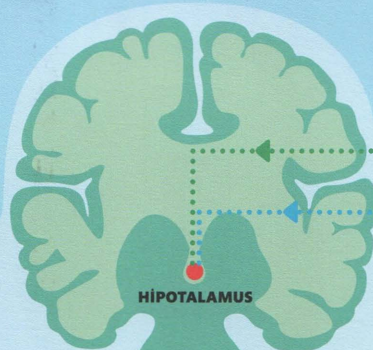
Kırmızı kan hücreleri
Göz dokuları kırmızı kan hücrelerince oksijenlenir; bu hücrelerin oksijen taşıması için hemoglobin proteinine ve demir mineraline ihtiyacı vardır.

Yeme nasıl çalışır?

Yemek yeme, gıdanın kana emilecek kadar küçük moleküllere parçalanma sürecidir. Gıda için bu, toplu olarak bağırsak yolu denilen bir dizi organdan geçen 9 metrelik bir yolculuğu gerektirir.

Gıdanın yolculuğu

Gıda, iştah açıcı bir yemek olarak (genellikle) başlar ve bizimle birlikte tuvalete gitmekle biter. Bu evreler arasında gıda işini yapmıştır – ağzı, mideyi, ince ve kalınbağırsakları içine alan dört evreli bir süreçte besinlerini bırakmıştır. Karaciğer ve pankreas, leptin ve grelin hormonları da rollerini oynar. Gıdanın vücuttan geçip gitmesi ortalama 48 saat sürer.



Açlık
Yemekten birkaç saat sonra, mide grelin hormonu salgılar. Bu, bağırsakları gıdaya hazırlayan beyne bir sinyal gönderir.

Doygunluk
Yeterince yediğimiz zaman, yağ dokularımız leptin hormonu salgılar. Bu, beyne, bağırsakları tekrar "bekleme" kipinde tutma sinyali gönderir.

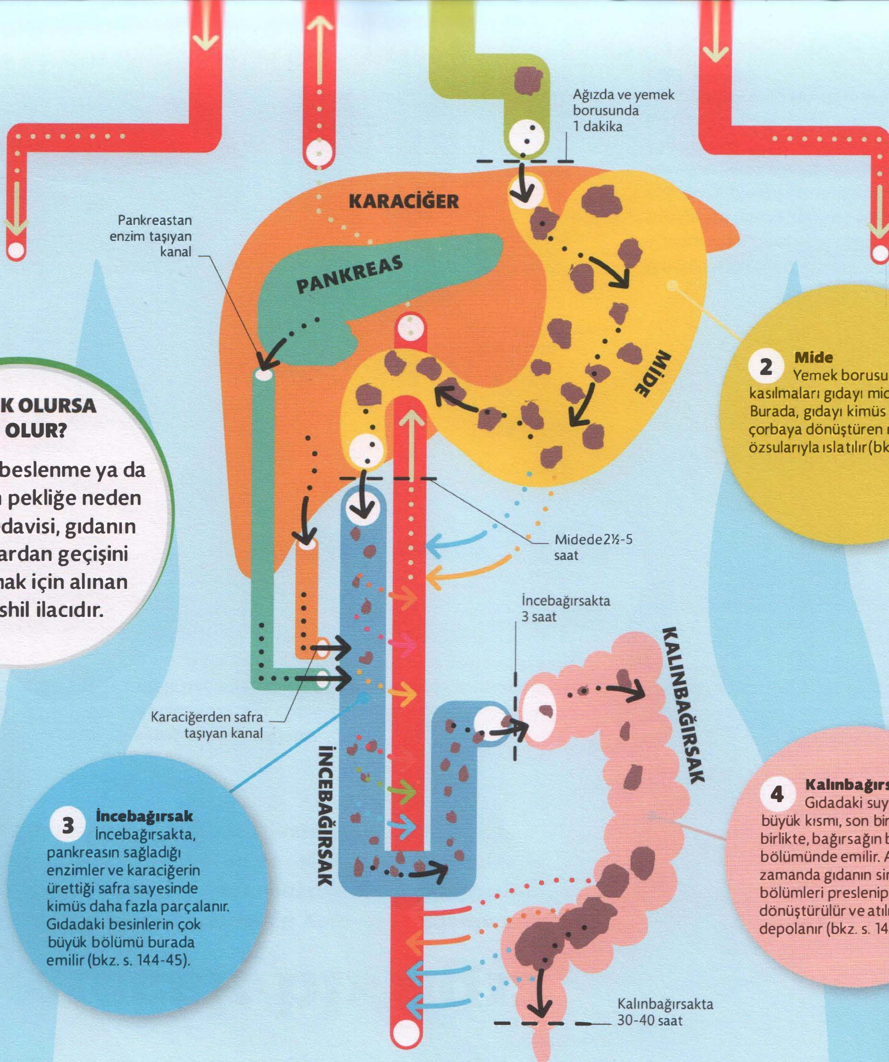
Besin emilimi
Bazı besinlerin emilimi diğerlerinden uzun sürer ama çok büyük bölümü ince bağırsakta emilir.

- Vitaminler
- Şekerler
- Aminoasitler
- Mineraller
- Yağasitleri
- su
- Kan akışı

1 Ağız ve yemek borusu
Birinci evre, çiğnemeyle gıdanın mekanik parçalanmasıyla başlar. Bu evre, gıdayı kimyasal sindirimi başlatan tükürükle karıştırır. Gıda sonra yutulup yemek borusuna bırakılır (bkz. s. 142).

Açlık ve doygunluk

Açlık hissettiğimiz zaman yeriz ve doyma hissettiğimiz zaman da yemeyi bırakırız. Ne var ki, bu hislerden biz sorumlu değiliz. Besinlerimiz azaldığında, mide grelin hormonu salgılayıp, açlık hissetmemizi sağlar ve doyduğumuzda da, yağ dokuları leptin hormonu salgılayıp iştahımızı kapatır.



PEKLİK OLURSA NE OLUR?

Stres, kötü beslenme ya da enfeksiyon pekliğe neden olabilir. Tedavisi, gıdanın bağırsaklardan geçişini rahatlatmak için alınan bir müshil ilacıdır.

2 Mide
Yemek borusundaki kas kasılmaları gıdayı mideye iter. Burada, gıdayı kimüs denilen bir çorbaya dönüştüren mide özsularıyla ıslatılır (bkz. 143).

3 İncebağırsak
İncebağırsakta, pankreasın sağladığı enzimler ve karaciğerin ürettiği safra sayesinde kimüs daha fazla parçalanır. Gıdadaki besinlerin çok büyük bölümü burada emilir (bkz. s. 144-45).

4 Kalınbağırsak
Gıdadaki suyun çok büyük kısmı, son birkaç besinle birlikte, bağırsağın bu son bölümünde emilir. Aynı zamanda gıdanın sindirilemez bölümleri preslenip dışkıya dönüştürülür ve atılmak üzere depolanır (bkz. s. 146-47).

Beslenecek bir ağız

Gıdanın vücuttaki uzun ve dolambaçlı yolculuğu ağızda kısa bir süre kalıp, midede bir asit banyosuyla başlar. Sindirimin bu ilk evresinin amacı gıdayı kimüse –işlenmek üzere incebağırsağa gidecek bir besin çorbasına– dönüştürmektir.

Güneye yönelme

Ağızdan mideye giden yol, yemek borusu denilen tüple bağlanan dikey bir yoldur. Gıda yerçekimiyle ve yemek borusunda peristaltik dalgalar olarak bilinen kas kasılmalarıyla itilir.

GENİZ

TÜKÜRÜK BEZİ

DİL

Çiğneme, tükürüklü bir gıda topu yaratır.

Dilin altındaki tükürük bezi, enzim içeren tükürük üretir.

Yanaklardaki tükürük bezleri sulu tükürük üretir.

Çenenin altındaki başka bir tükürük bezi, dilin kökünde tükürük salgılar.

NEFES BORUSU

YEMEK BORUSU

1 Sindirim başlar
Gıda ağızda çiğnenirken, tükürük bezleri gıdanın bir hamura dönüşmesine yardım eden tükürük üretimini arttırır. Tükürük, nişastayı daha kolay emilebilir şekere dönüştüren ve amilaz denilen bir enzim de içerir.



Çiğneme
Gıda ağızdayken, gırtlak kapağı kalkıp soluk borusunu açık tutar. Bu, çiğnerken burundan nefes almamıza olanak verir.

Gırtlak kapağı yukarı kalkar.



Yutma
Yuttuğumuz zaman, gırtlak kapağı aşağı inip soluk borusunu kapatır. Aynı zamanda yumuşak damak kalkıp, burun boşluğunu kapatır.

Yumuşak damak kalkar.

Epiglottis iner.



Tekrar çiğnemeye hazır
Gıda yemek borusuna girince, gırtlak kapağı ve yumuşak damak önceki konumuna döner. Bu, nefes alıp tekrar çiğnememize olanak verir.

Gırtlak kapağı yukarı kalkar.

Boğulmaktan nasıl sakınırız?

Ağzımızdan hem nefes aldığımız hem yemek yediğimiz için, yutarken soluk borumuzun kapanabilmesi yaşamsaldır. Neyse ki, vücudumuzun kendi içinde bir çift güvenlik aygıtı vardır – boğazda gırtlak kapağı denilen kıkırdaktan küçük bir kapak ve ağzın tavanında yumuşak damak denilen esnek bir doku parçası.

NEDEN HAZIMSIZLIK ÇEKERİZ?

Hazımsızlık ya da "mide ekşimesi," midenin kendi özsuları tarafından iltihaplanmasıdır. Genellikle aşırı yemekten, stresten ve çok fazla alkol almaktan kaynaklanır.

2 Midede

Gıda, bir kas bileziğinden geçerek mideye girer. Sonra, midedeki üç farklı kas tarafından birkaç saat boyunca çalkalanır. Pek farkında olmadığımız şiddetli bir işlemle, mide astarındaki bezlerin salgıladığı mide özsularıyla gıda birbirine karıştırılır.

Bir kas dalgası gıdayı yemek borusundan aşağı kaydırır.

Çiğnenmiş gıda topu.

Gıdanın içeri girmesi için kas bileziği gevşemelidir.

MİDE

Mide özsuları bırakılır.

3 Mide özsuları

Mide özsuları bakterileri öldüren, olağanüstü derecede aşındırıcı hidroklorik asit ve proteini peptit denilen daha küçük moleküllere dönüştüren bir enzim olan pepsinden oluşur. Yağ parçalama sürecini başlatan bir enzim olan mide lipazı ve mukus da salgılanır. Mukus, mideyi kendi sindirim sıvılarından koruyan ince bir tabaka oluşturur.

Mide duvarındaki kas katmanları üç farklı yönde çekip, mideyi farklı şekillerde esnetir ve gıdayı, bir çamaşır makinesindeki çamaşırlar gibi çalkalar.

Mide özsuları çukurlarda salgılanır.

Mide duvarı katmanları.

Kas bileziği açılıp kimüsü bırakır.

4 Devam

Bütün gıda 3-4 saat midede çalkalandıktan sonra, kimüse dönüşmüştür. Bu kimyasal karışım, midenin tabanında başka bir kas bileziğinden geçip incebağırsağın boynuna girer. Oraya gelince sindirim tam anlamıyla başlar.

Kimüs incebağırsağa girer.

Kimüse dönüştürülen gıda.

İnce bağırsak



Bağırsak tepkisi

Gıda midede kimüse dönüştürüldükten sonra, incebağırsağa dökülür. Burada, çılgınca bir kimyasal faaliyetle daha da parçalanır ve sonunda kan tarafından emilir. Her gün yaklaşır 11,5 litre gıda, sıvı ve sindirim özsuyu ince bağırsaktan geçer.

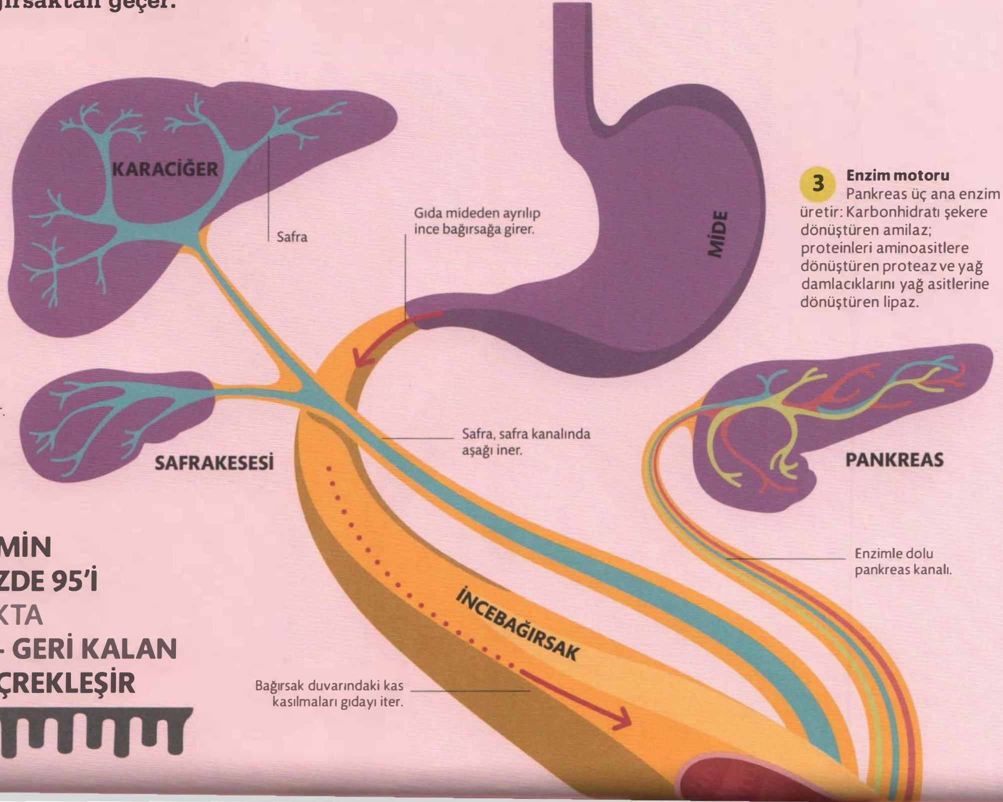
Uyumlu organlar

İncebağırsak sindirime yardım etmek için üç organdan yardım alır: Enzim yapan pankreas; safra yapan karaciğer ve safra depolayan organ safrakesesi.

1 Safra fabrikası Karaciğerin çok sayıdaki işinden biri de safra -yağları daha kolay sindirilebilir yağ damlacıklarına dönüştüren bir sıvı- üretmektir. Safra üretildikten sonra safrakesesinde depolanır.

2 Safra deposu Gıda mideden ayrılınca, safra da safrakesesinden ayrılıp incebağırsağın yolunu tutar. Orada pankreastan gelen enzimlerle birbirine karışır.

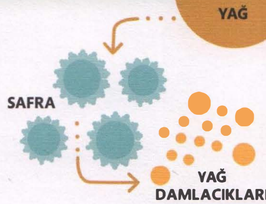
3 Enzim motoru Pankreas üç ana enzim üretir: Karbonhidratı şekere dönüştüren amilaz; proteinleri aminoasitlere dönüştüren proteaz ve yağ damlacıklarını yağ asitlerine dönüştüren lipaz.

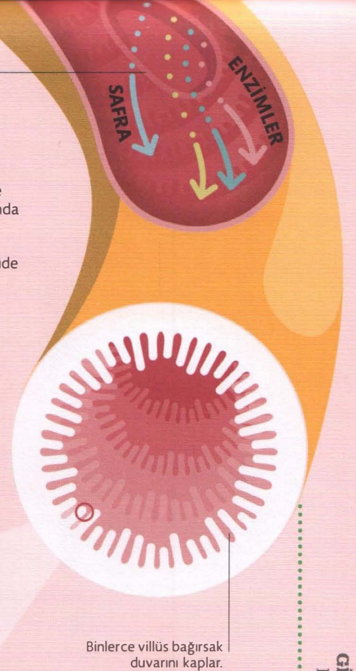


BÜTÜN EMİLİMİN YAKLAŞIK YÜZDE 95'İ İNCEBAĞIRSAKTA GERÇEKLEŞİR – GERİ KALAN KOLONDA GEÇREKLEŞİR

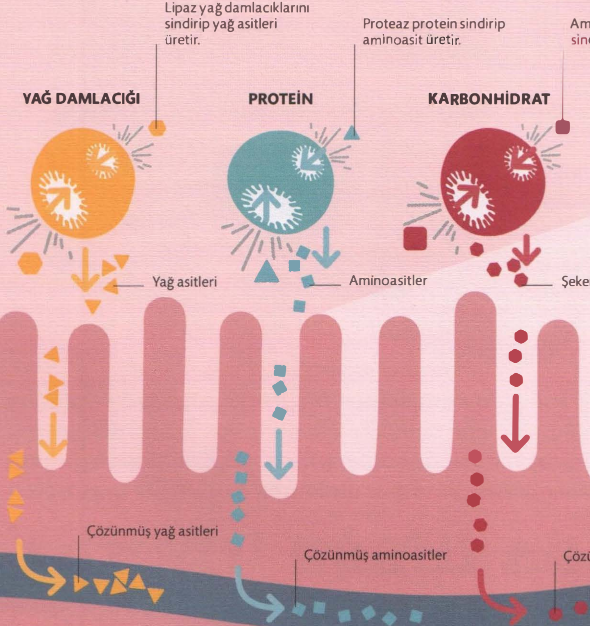
YAĞ ÇİĞNEME

Yağların sindirimi özellikle zordur. Midede hidroklorik aside bulandıktan sonra bile, enzim tüketimine uygun olmazlar. Safra burada devreye girer. Emülsiyon denilen bir işlemle safra, yağları, enzim saldırısına uygun olacak kadar küçük yağ damlacıklarına dönüştürür.





4 Emilim başlar
3-5 saat safra ile enzimler birlikte çalışıp, besinleri daha basit, emilebilir formlara sokar. Emilim, parmak şeklinde binlerce çıkıntıyla kaplı bağırsak duvarında gerçekleşir. Villüs denilen bu çıkıntılar bağırsağın yüzey alanını ve dolayısıyla besinlere emme kapasitesini büyük ölçüde arttırır.



5 Kana karışma
Villüsler besinleri emip kana karıştırır. Kana karışınca, karaciğere götürülüp vücuda dağıtılır. Bu arada, geriye kalan kimüs bağırsağın son bölümüne girer (bkz. s. 146-47). Burada gösterilmemesine rağmen, yağ sindiriminin başka bir zorluğu vardır; villüslere giren yağ asitleri, sonunda kana karışmadan önce lenf sisteminde bir yolculuğa çıkarlar.



Yukarı, aşağı ve dışarı

Sindirimin son evresi kalınbağırsakta –incebağırsağı çerçeveleyen 2,5 metrelik uzun bir tüp– gerçekleşir. Burada bakteriler karbonhidratları mayalayıp, insan sağlığı için yaşamsal olan besinleri salma işine koyulur. Aynı zamanda dışkı sıkıştırılır, depolanır ve atılır.

ENİNE KOLON

ÇIKAN KOLON

SU

SODYUM

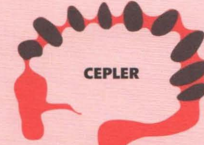
B VİTAMİNİ

K VİTAMİNİ

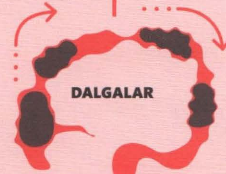
KLORİT

2 Atık yoluna devam ederken, değişik B vitaminleri, K vitamini, su, klorit ve sodyum mineralleri kan tarafından emilir. Burada, bu vitaminler bakteriler tarafından üretilir ama gıda da bulunabilirler.

Dost bakteriler kolon duvarındaki yuvalarında



Cepler oluşturma
Aşağı yukarı her 30 dakikada kolondaki kas şeritleri sıkışıp, dışkının çalkalanıp karıştırıldığı cepler oluşturur. İleriye zor hareket eder.



Kas dalgaları
Kaslar, yemek borusundaki ve incebağırsaktakine benzer hareketlerle, kör bağırsaktan itibaren kolon boyunca dışkıyı dalgalar halinde sıkıştırır.



Kütle hareketleri
Mideye giren gıdanın günde üç kez uyardığı, yavaş hareket eden kasların sıkıştırma dalgaları dışkıyı kolon boyunca kaydırıp rektuma sokar.

Düzenli tutma

Atığın kalınbağırsaktan geçişi 19-36 saat sürüp, suyun emilmesine zaman bırakır. Dışkı lif bakımından zenginse, kütlesi dışkıyı sistemden hızlı bir biçimde taşır.

KÖR BAĞIRSAK

İNCE BAĞIRSAK

İNEN KOLON

Kanın emdiği sodyumun yerini almak üzere potasyum ve bikarbonat kolon tarafından emilir.

Apandis

1 İnce-bağırsağı terk eden atık malzeme kör bağırsakta dikey bir tırmanışa geçer.

3 Dışkı alt kolona sıkıştırılır. Kolon duvarından salgılanan mukusla nemli tutulur.

REKTUM

4 Dışkı rektumdan atılır. Hacmin yüzde 60 kadarı bakteriden oluşur; geri kalan büyük ölçüde sindirilemeyen liftir.

ANÜS

Anüs, hem iç hem dış büzgen içerir.

Yolculuğun sonu

Kalınbağırsağın üç ana bölümü vardır: İncebağırsaktan gelen atığın toplandığı kör bağırsak; besinlerin emildiği üç-parçalı kolon ve dışkının atıldığı rektum. En uzun bölüm kolondur; burada bakteri kolonileri, insanların sindiremediği nişastayı, lifi ve şekeri tüketir (bkz. s. 148-49).

NEDEN BİR APANDİSİMİZ VAR?

Apandis, olasılıkla, binlerce yıl önce atalarımızın yaprak sindirmesine yardım eden bir organın kalıntısıdır. Bugün, belki bağırsak bakterileri için güvenli bir sığınak olmanın dışında, bariz bir rolü yoktur.

DOĞA ÇAĞIRINCA

Dışkı rektuma girince, gerilme reseptörleri omuriliğe impulslar göndererek bir "tuvalet ihtiyacı"nı tetikler. Sonra omurgadan gelen motor sinyaller, iç anal büzgene gevşemesini söyler. Aynı zamanda beyne giden duyusal mesajlar, kişinin dışkılama ihtiyacının farkına varmasını sağlar ve kişi bilinçli bir karar verip dış anal büzgeni gevşetir. Sağlıklı bir beslenmeyle, bu günde üç kez ile üç günde bir arasında gerçekleşir.



Bakteriyel yıkım

Sindirim kanalında 100 trilyondan fazla yararlı bakteri, virüs ve mantar yaşar. Toplu olarak bağırsak mikropları olarak bilinen bu canlılar, bize besin sağlar, sindirimimize yardım eder ve zararlı mikroplara karşı savunmamıza yardımcı olurlar (bkz. s. 172-73).

Mikrop yutmak

İlk mikroplarımızı doğumda alırız ve ömrümüzün her gününde daha fazlası vücudumuza girer. Burundan ve ağızdan girip mideye giderler; oradaki koşullar, birçoğunun kalıcı ikamet edemeyeceği kadar asidiktir. İncebağırsak da aynı şekilde çok asidiktir ama birçok mikrop, kolona taşınacak kadar uzun yaşar ve orada, sindirimde yaşamsal bir rol oynar.



VÜCUDUMUZDAKİ BÜTÜN **HÜCRELERİN YÜZDE 90'I** İNSANA AİT DEĞİL **BAKTERİYELDİR.**

Lactobacillus, probiyotik tıbbı tedavide kullanılan yaygın mide bakterileridir. İshale neden olan bakterilerle savaşıp yok ederler.

Helicobacter pylori bir düşmandır, mide astarını deldiği için ülsere neden olur.

MİDE

KİMÜS

Bağırsak mikroplarının yüzde 70'i kalınbağırsakta yaşar.

KALINBAĞIRSAK

İNCE-BAĞIRSAK

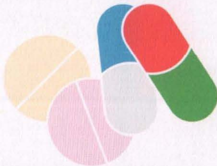
İncebağırsağı istila eden zararlı bakteri

Dost bakteri duvarı

İstilacıları kovmak için dost bakterilerin salgıladığı maddeler.

ANTİBİYOTİKLER

Antibiyotikler bakteri büyümesini yok eder ya da yavaşlatır ama zararlı ve dost bakteriler arasında ayrım yapamazlar. Dolayısıyla antibiyotik alırken, bağırsaklardaki dost mikroplar da zarar görür. Antibiyotik süreci başlar başlamaz bağırsak bakterilerinin çeşitliliği azalmaya başlar ve yaklaşık 11 gün sonra minimuma ulaşır. Tedaviden sonra popülasyonlar kısa sürede kendini toparlar ama aşırı antibiyotik kullanımı kalıcı hasar görmelerine neden olabilir.



İçinde birlikte

Vücudumuza giren bakterilerin çoğu zararlı olmasına rağmen, pek çoğu mikroskobik düşmanlara karşı bizi korur. Hem yer tutarak (bağırsak duvarlarını kaplayarak) hem zararlı bakterileri öldüren maddeler salgılayarak bunu yaparlar.

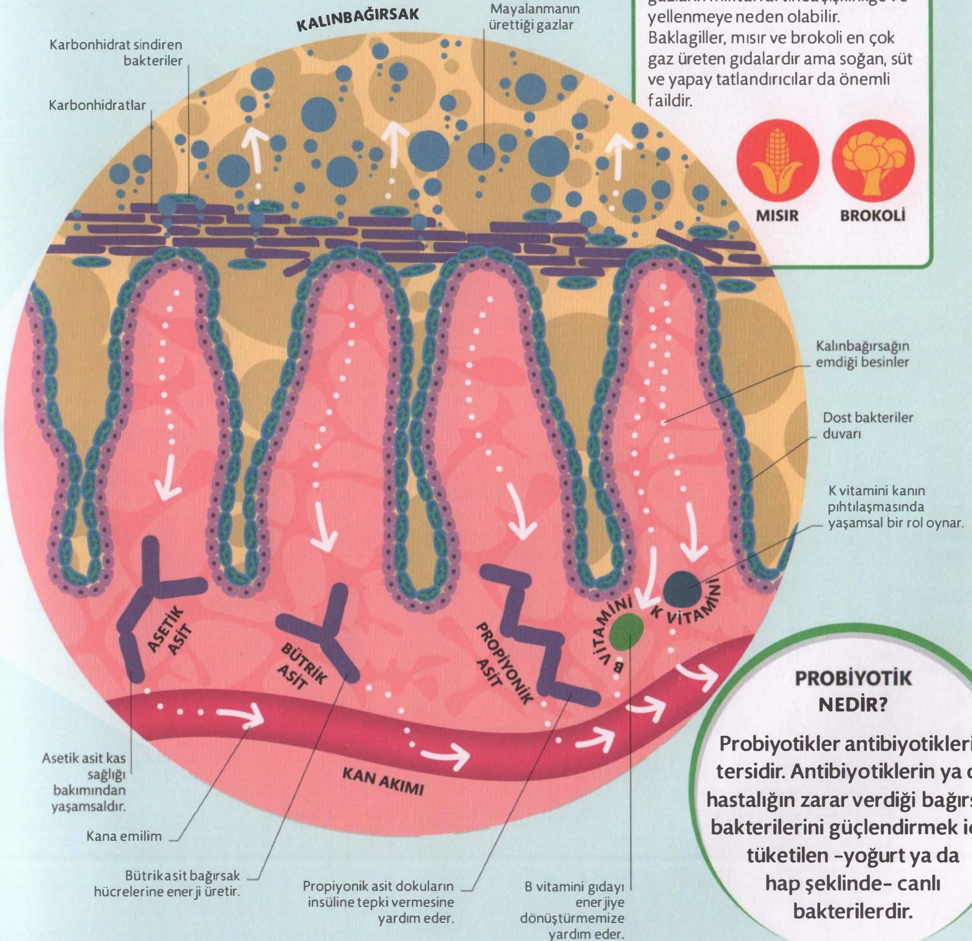
Bizim sindiremediğimizi sindirme

Kolondaki mikroplar enerji için, bizim sindiremediğimiz karbonhidratları kullanır. Kalsiyum ve demir gibi besin minerallerini emmemize yardım eden selüloz gibi lifleri mayalarlar, vitamin üretmek için kullanılırlar ve vücuda başka yararları da vardır. Mikropların kendileri de K vitamini gibi özsel vitaminler salgılar.

BU KOKU DA NE?

Bağırsak mikroplarının yaptığı mayalama hidrojen, karbondioksit, metan ve hidrojen sülfit de dahil, çok sayıda farklı gaz üretir. Bu gazların miktarı artınca şişkinliğe ve yellenmeye neden olabilir. Baklagiller, mısır ve brokoli en çok gaz üreten gıdalardır ama soğan, süt ve yapay tatlandırıcılar da önemli faildir.

MISIR BROKOLİ



PROBİYOTİK NEDİR?

Probiyotikler antibiyotiklerin tersidir. Antibiyotiklerin ya da hastalığın zarar verdiği bağırsak bakterilerini güçlendirmek için tüketilen -yoğurt ya da hap şeklinde- canlı bakterilerdir.

Kanı temizleme

Kan vücudu dolaşırken, bir yığın atık ve fazla besin toplar. Bunları sistemden temizlemekle görevli böbrekler olmasaydı, bu fazlalıklar hızla yaşamı tehdit eder düzeylere ulaşırdı.



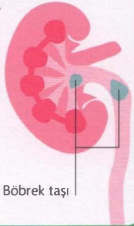
BÜTÜN KAN DOLAŞIMI GÜNDE 20-25 KEZ BÖBREKLER TARAFINDAN SÜZÜLÜR

Su tesisatı

Kanın böbreklerden geçmesi 5 dakikayı alır. Atık dolu girer ve atığı idrara dönüştüren sayısız mikroskobik süzgeçten geçtikten sonra temiz çıkar. İdrar mesaneye akar ve o noktada işeme ihtiyacı hissederiz. İdrarın ana bileşeni üredir –Karaciğerde oluşan atık bir ürün (bkz. s. 156-57).

VÜCUTTAKİ TAŞLAR

Böbreklerden o kadar çok atık geçer ki, çok az miktarda mineral bile birikip bir taş oluşturabilir. "Böbrek taşı" denilen bu taşlar olaysız vücuttan çıkabilir ama bazıları idrar yolunu tıkayacak kadar büyük olabilir. Obezite, kötü beslenme ve yeterince su içmeme böbrek taşlarının nedenleri arasındadır.



KORTEKS

MEDULLA

BÖBREK HAVUZCUĞU

Her nefron, böbreğin medulla denilen orta kısmına bağlıdır.

Atık, idrar biçiminde medullada toplanır.

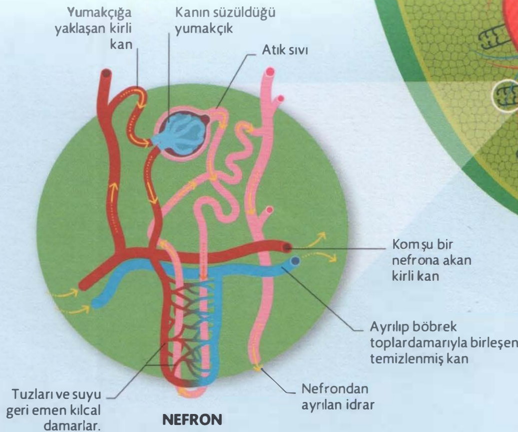
1 Kirli kan girer Atık dolu kan böbrek atardamarı yoluyla böbreğe girer. Bu atardamar dallara ayrılıp, nefron olarak bilinen bir milyon civarında mikro-süzgeci besleyen bir kılcal damar ormanı oluşturur. Süzüldükten sonra temiz kan, böbrek atar damarıyla böbrekten ayrılır.

Kirli kan içeri akar.

Temiz kan dışarı akar.

BÖBREK ATARDAMARI

BÖBREK TOPLARDAMARI



2 Süzme süreci

Kan bir nefrondan geçerken, yumakçık denilen, ürenin ve diğer atıkların geçmesine izin veren ama kan hücrelerini ve değerli proteinleri kanda tutan ince bir süzgeçten geçmek zorunda kalır. Diğer tarafta atık sıvı uzun bir ilmek üzerinden böbrekten geçer; burada, idrar toplama kanallarına akmadan önce tuz ve su bileşenleri ayarlanır.

3 İdrar toplama

Medullanın idrar toplama tüpleri böbrek havuzcuğunda birleşir. Burada idrar böbrek atardamarını ve toplardamarını geçip, idrar yolu denilen bir tüpe girer. İdrar yolu böbreği mesaneye bağlar.

SİDİK BORUSU

Üre, diğer toksinler ve fazla tuzlardan oluşan atık ürünler idrarla atılır.

4 Atıkları atma

Kas kasılmaları idrarı idrar yolu boyunca sıkıştırır - uzanırken bile mesanemizin dolmasının nedeni budur. Mesane dolunca, mesanenin kaslı duvarları idrarı daha da sıkıştırır ama mesanenin dibinde bir kas bileziği idrarı tutar. Bu kası kontrol etmeyi öğrenmek, bize ne zaman küçük tuveletimizi yapacağımızı tercih etme olanağı verir.

BÖBREK ÇALIŞMAZSA NE OLUR?

Bir kişinin böbrekleri kanı süzemeyecek kadar zayıfsa, böbrek yerine bir diyaliz makinesi kullanılabilir. Kişinin kanı bir tüpten makineye girer, temizlenip süzüldükten sonra vücuduna geri döner.

İdrar dolu mesane

MESANE

KASLI MESANE DUVARI

Üretra

Su dengesi

Vücuttaki su düzeyi belli bir aralıkta tutulmalıdır; aksi takdirde vücut hücreleri çalışamayacak kadar çok çeker (susuz kalma) ya da çok şişer (aşırı su toplama). Bu nedenle böbrekler, endokrin sistem ve dolaşım sistemi birlikte çalışıp, kan akışımızda sağlıklı bir dengeyi sürdürür.

Çok az su

Durmadan su kaybederiz ama hızlı bir biçimde çok fazla su kaybettiğimiz zamanlar vardır – örneğin terleme, kusma ya da ishal yoluyla. Bu durum hem kan hacminde artışa hem kandaki suya oranla tuz düzeyinde bir artışla sonuçlanır. Bunlar, dengenin yeniden kurulması için tetik işlevi görür.

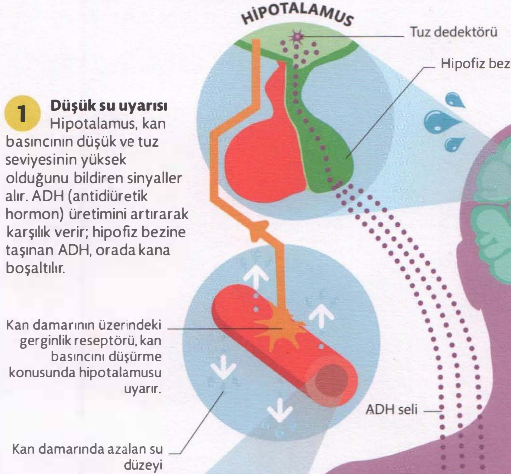
DENGEYİ KAYBETMEK

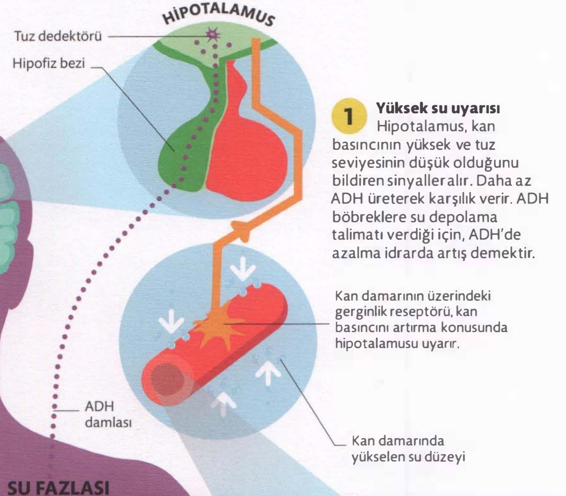
Yaygın tüketilen birçok madde su dengemizi bozar. Örneğin alkol, hipofiz bezinin ADH salgılamasını engeller. Yani, kandaki alkolü atmak için sıkı çalışan böbrekler idrara daha fazla su gönderir. Yalnızca bir kadeh şarap içmek, vücudun dört bardak su kaybetmesine neden olabilir. Fazla idrar üretmemizi sağlayan maddelere "diüretik" denilir. Kafein de diüretiktir.



Çok fazla su

Aşırı su toplama, su kaybından çok daha enderdir; egzersizden sonra aşırı su içme, madde bağımlılığı ya da hastalık neden olabilir. Bu durum kan hacminde bir artışla ve kanda suya oranla tuz düzeyinde bir azalmayla sonuçlanır.







2 Kan damarları kasılır
Yüksek ADH düzeyi kan damarlarının duvarlarındaki kaslara kasılma emri verir. Bu kan damarlarını büzer; kan hacmindeki azalma nedeniyle, kan basıncı normale döner.

SU AÇIĞI

"SU DEPOLA!"

"SU BIRAK!"



İDRAR YOLU

MESANE

İDRAR YOLU

3 Su geri emilimi
Yüksek ADH düzeyi de böbreklere suyu geri emme ve çoğu kez terlemeyle ya da kusmayla kaybedilen tuzları tutma sinyali gönderir.



4 Yoğun idrar
Vücudun olabildiğince çok su tutmasıyla birlikte mesane daha yavaş dolar. Yani idrar daha yoğun ve daha koyu renkli olur.



2 Kan damarları genişler
Düşük ADH düzeyi kan damarlarının duvarlarındaki kaslara gevşeme emri verir. Bu kan damarlarını genişletir ve aşırı suyun neden olduğu kan basıncını rahatlatır.



3 Su salımı
Düşük ADH düzeyi de böbreklere geri emdikleri su miktarını azaltma sinyali gönderir; böylece daha çok su idrara katılır ve mesaneden atılır.



4 Seyreltik idrar
Vücudun daha az su geri emmesiyle birlikte mesane çabuk dolar ve daha seyreltik idrar üretilir. İdrar ne kadar seyreltikse, rengi o kadar açıktır.



Karaciğer nasıl çalışır?

Besinler kana girdikten -ağız, mide ve bağırsak yoluyla- sonra, doğrudan karaciğere götürülürler. Orada çeşitli biçimlerde depolanır, parçalara ayrılır ya da yeni bir şeye dönüştürülür. Herhangi bir zamanda karaciğer, vücudun kan varlığının yüzde 10'unu tutar.

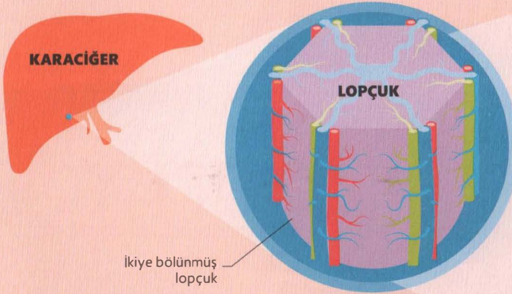
Karaciğer lopçuğu

Karaciğer, lopçuk denilen binlerce küçük fabrikadan oluşur. Bunların her biri, hepatosit denilen binlerce kimyasal işlemci içerir. Karaciğerin bütün işlerini bunlar yapar ama Kupffer hücrelerinden ve yıldızsı hücrelerden de destek alırlar. Her bir lopçuğun dışarıya akan bir merkezi toplardamarı vardır ve altı kenarlıdır; her bir köşesiyle giren iki kan damarını ve çıkan bir safra kanalını destekler.

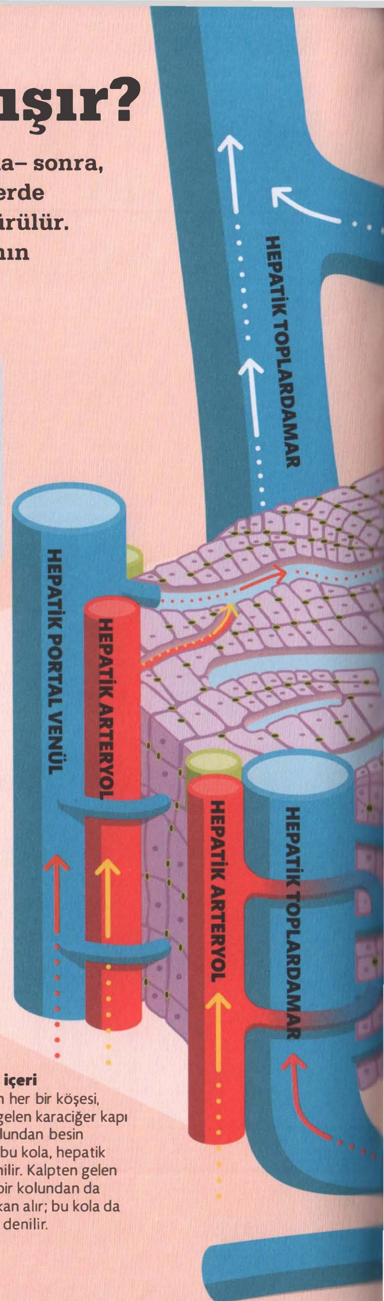
Karaciğerin girdileri ve çıktıları

Kan iki yönden gelir, sonra karaciğer hepatik toplardamar yoluyla kanı ve safra kanalından safrayı dışarı verir.

- Bağırsaklardan gelen kan
- Kalpten gelen kan
- Kalbe giden kan
- Safrakesesine giden safra

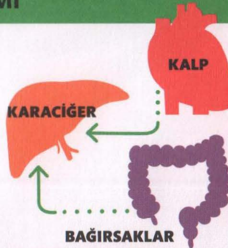


İkiye bölünmüş lopçuk



ÇİFT KAN DONANIMI

Karaciğeri besleyen iki kan damarının olması sıradışı bir olgudur. Diğer bütün organlar gibi enerji için kalpten oksijenli kan alır ama bağırsaklardan da kan alıp, temizler, depolar ve işler.



1 Besinler içeri

Lopçuğun her bir köşesi, bağırsaklardan gelen karaciğer kapı venasının bir kolundan besin zengini kan alır; bu kola, hepatik portal venül denilir. Kalpten gelen hepatik arterin bir kolundan da oksijen zengini kan alır; bu kola da hepatik arteryol denilir.



3 Besinler dışarı
Kan işlendikten sonra, merkezi bir toplardamardan yukarı çekilir. Oradan kalbe, akciğere, tekrar kalbe ve sonunda toksinlerin idrarla atıldığı böbreklere gider.

KARACİĞER NE KADAR HIZLI ÇALIŞIR?

Karaciğer dakikada 1,4 litre civarında kan filtreler. Ayrıca her gün 1 litreye kadar safra üretir.

Bakterileri, döküntüleri ve yaşlı kırmızı kan hücrelerini uzaklaştırır.

LOPLARARASI TOPLARDAMAR

Mikro kanal safrayı safra kanallarına taşır.

KARACİĞER KAPI VENASI

SAFRA KANALI

MERKEZİ TOPLARDAMAR

LOPLARARASI TOPLARDAMAR

Hepatosit sıraları ve sütunları

Yıldızsı hücre bir A vitamini deposudur.

Hepatik portal venül kolları bütün lopçuğu ağ gibi örer.

Hepatik arteryol kolları bütün lopçuğu ağ gibi örer

KARACİĞER KAPI VENASI

2 Besinler işlenir
Hepatositler gece gündüz çalışıp besinleri depolar, parçalara ayırır ve yeniden yapılandırır. Yağların parçalanmasında kullanılan bir kimyasal olan safrayı (bkz. s. 144-45) da üretirler. Safra depolanmak üzere sürekli safrakesesine gönderilir.

Karaciğer ne yapar?

Karaciğer herhalde en iyi bir fabrika olarak anlaşılır: Üç ana bölümü –işleme, imalat ve depolama– olan bir işleme fabrikası olarak. Hammaddesi, sindirim sırasında kanın emdiği besinlerdir – ama malzemenin hangi bölümü gideceği, vücudun önceliklerine bağlıdır.

KARACİĞER BAŞKA NE YAPAR?

Yaralandığımız zaman kanamayı durduran pıhtı proteinlerini üretir. Karaciğeri sağlıksız olanlar kolayca kan kaybetme eğilimindedir.

Karbonhidratlardan glikoz
Glikojenoliz denilen bir işlemle karaciğer, vücudun enerjisi düştüğünde karbonhidratlardan glikoz yapar.

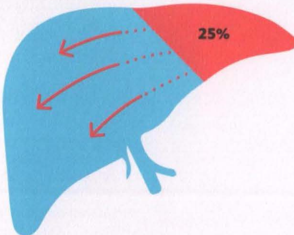
Yağı metabolize etmek
Fazla karbonhidratlar ve proteinler yağ asitlerine dönüştürülüp enerji için kana karıştırılır. Glikoz bittiğinde bu süreç yaşamsal olur.

Kanın detoksifikasyonu
Kirletici maddeler, bakteriyel toksinler ve tesislerden gelen defansif kimyasallar daha az tehlikeli bileşiklere dönüştürülüp, vücuttan atılmak üzere böbreklere gönderilir.

İşleme
Karaciğer zamanının çoğunu besinleri işleyerek geçirir. Bu, doğru besinlerin doğru yerlere gitmesini ve gerektiğinde yedek temin edilmesini güvenceye almayı gerektirir. Tuhaf bir biçimde, toksinli maddelerin atılması anlamına da gelir.

YENİLEME ORGANI

Zedelenen yerde yaralı dokuyla kalakalan diğer organların aksine, karaciğer ihtiyaç duyduğunda yepyeni hücreler yaratır. Bu şanstır; çünkü sürekli sağlıksız, toksinli kimyasalların bombardımanı altındadır. Bazı yasal ilaçları da kapsayan bu kimyasallar, karaciğere sıkça hasar verir ama inanılmaz bir biçimde kendini yenileyerek durumunu korur. Kütlesinin yüzde 75'ini kaybedip, yeniden eksiksiz büyüyebilir -birkaç hafta içinde.







Safra üretimi
Karaciğer durmadan safra üretir ve depolanmak üzere safrakesesine gönderir. Yaşlı kırmızı kan hücrelerinin parçalanması sırasında salgılanan hemoglobinden yapılır.



Hormon üretimi
Karaciğer en az üç hormon salgılar ve bu da onu, endokrin sistemde (bkz. s. 190-91) temel oyuncu yapar. Karaciğer hormonları hücre büyümesini uyarır, kemik iliği üretimini teşvik eder ve kan basıncı kontrolüne yardım eder.

İmalat

Karaciğer önemli bir imalat merkezidir; basit besinleri, diğer şeylerin yanı sıra kimyasal elçilere (hormonlar), vücut dokusu bileşenlerine (proteinler) ve yaşamsal bir sindirim sıvısına (safra) dönüştürür. Karaciğer her zaman meşgul olduğu için, değerli bir ürün daha üretir – muazzam miktarda ısı.



Protein sentezi
Karaciğer, daha sonra kana karışan birçok protein üretir. Özellikle bazı aminoasitler (proteinlerin yapı taşları) diyette bulunmadığında bunu yapar.



Vitaminler
Karaciğer 2 yıllık A vitamini (bağışıklık sistemi için yaşamsaldır) depolayabilir. B12, D, E ve K vitaminleri de ihtiyaç duyulana kadar depolanır.

Depolama

Depolamanın çoğu, özellikle vitaminlerin, minerallerin ve glikojenin (glikozun depolanmış biçimi) depolanması karaciğerde gerçekleşir. Bu durum vücudun günlerce ve haftalarca gıdasız varlığını sürdürmesini olanaklı kılar ve gıdasal besin yetersizliğinin hızla düzeltilebilmesini sağlar.



Mineraller
Karaciğerde iki yaşamsal mineral depolanır: Vücudumuza oksijen taşıyan demir ve bağışıklık sistemini sağlıklı tutan bakır. Bakır, kırmızı kan hücrelerinin yapımında da kullanılır.



Glikojen
Karaciğerde enerji glikojen olarak depolanır. Vücudun enerjisi bitince (bkz. s. 158-59), karaciğer glikojeni glikoza dönüştürüp kana karıştırır.

KARACİĞER TOPLAM **500 KADAR KİMYASAL İŞLEVİ** YERİNE GETİRİR

KARACİĞER HASARI

Karaciğer, vücudun organları arasında benzersiz bir biçimde, kendisini yeniler. Bununla birlikte, alkol, bir uyuşturucu ya da bir virüs gibi hasar verici ajanlara sürekli maruz kalmak karaciğeri sonunda zedeleyebilir. Toksinlerin istilasına uğrayıp yenilenme şansı bulamadığında bu durum gerçekleşir. Bu sıkıcı durumda karaciğer sonunda yara bağlar - siroz olarak bilinen bir durum. Çok fazla alkol içmek sirozun yaygın bir nedenidir.



Enerji dengesi

Vücut hücrelerinin çok büyük bölümü enerji için glikoz ya da yağ asitleri kullanır. Vücut bunların düzenli teminini sağlamak için, enerji emme (yiyerek) ile enerji açığı çıkarma (ardından kendimizi aç hissederiz) arasında gidip gelir. İdeal koşullarda bu döngü her birkaç saatte bir kendini tekrarlar.

Depoları doldurmak

Glikoz ve yağ asitleri, yediğimiz gıda aracılığıyla vücudumuza girer. Kandaki glikoz düzeyi yükselince, pankreas insülin hormonu salgılar. Bu kas, yağ ve karaciğer hücrelerine, gelecek için enerji olarak glikoz ve yağ asitleri emmelerini ve depolamalarını söyler.



Şeker bakımından zengin gıda

Sayısız şeker molekülü, yemekten sonra yüksek kan şekeri düzeyini gösterir.

Yağ asidi molekülü

Glikoz molekülü

Yağ asitleri bir yağ hücresinde depolanır

3 Fazla glikoz depolanır
Pek çok yağ asidi, enerji deposu işlevi gören yağ hücrelerinde depolanır. Bu hücreler fazla glikozu da emip, yağ asidi moleküllerine dönüştürür.

Fazla glikoz bir yağ hücresinde depolanmaya gider

"EMİ!"

2 Kas glikoz yakar
Kas hücreleri kasılmak için glikozu enerjiye dönüştürür. Kas hücreleri yağ asitleri de emer. Glikoz düzeyi düşük olduğunda yağ asitlerini yakarlar.

Bir kas hücresi glikoz emiyor.

Bir kas hücresi yağ asidi emiyor.

"EMİ!"

YAĞ BİZİ ŞİŞMANLATIR MI?

Yalnızca şekerli gıdalarla ya da karbonhidratlarla birlikte yenildiği zaman. Bu gıdalar, vücuda besin depolama ve dolayısıyla kilo alma sinyalleri gönderen glikoz içerir.

1 "Emi" sinyali gönderilir
Yemekten sonra pankreas kanda yüksek şeker düzeyi saptar. Buna tepki olarak, kanda dolaşan insülin salgılar. Bu durum, vücudun hücrelerini açılıp besin almaya hazırlar. Besinlerin arasında başta geleni, bütün hücrelerin enerji için kullandığı glikozdur.



PANKREAS



Yakıtı yakmak

Vücudun hücreleri besinleri emerken, kan şekeri düzeyleri düşmeye başlar. Daha fazla gıda sindirilmedikçe, bu düzey öyle bir noktaya iner ki, vücut enerji için glikoz yerine yağ yakar. Yine bu süreci de pankreas düzenler.

Kıt şeker molekülleri, düşük kan şekeri düzeyini gösterir.

Kan dolaşımına sokulan yağ asitleri

3 Kas hücresi yağ yakar
Burada bir kas hücresi bir yağ hücresinden yağ asitleri alır ve enerji için parçalar.

Yağ asitleri bir kas hücresinde yakılır.

YAK!

2 Kasa gönderilen yağ
Glukagon yağ hücrelerine de depoladıkları yağ asitlerini kan dolaşımına sokmalarını söyler. Bu yağ asitleri, daha sonra başka hücrelerce de bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir.

YAK!

1 "Yak!" sinyali gönderilir
Yemekten birkaç saat sonra pankreastaki uzman hücreler kan şekeri düzeyinde bir düşme saptar. Pankreas kana glukagon hormonu sokar. Bu, karaciğere glikojen biçiminde depoladığı glikozu kan dolaşımına sokma sinyali gönderir (bkz. s. 154-55)

PANKREAS

ENERJİ ARZ VE TALEBİ

Gıda enerjisi kaloriyle ölçülür. Bir biftek, bir paket cips ya da 10 elma yaklaşık 500 kalori içerir. Hareketsiz bir kişinin kilosunu korumak için günde yaklaşık 1.800 kaloriye ihtiyacı vardır - daha fazla enerji girdisi ya da çıktısı dengeyi bozar.



Şeker tuzağı

Kaloriler, içerdikleri enerji miktarı bakımından eşittir ama geldikleri yer –yağ, protein ya da karbonhidrat– vücut tarafından nasıl kullanıldıklarını belirler. Bazı gıdalar bize sürekli bir enerji kaynağı verir, bazıları bizi inişli çıkışlı bir hormon trenine bindirebilir.

KALORİLER KÖTÜ MÜDÜR?

Bir kalori, yediğiniz yiyecekten aldığınız enerji miktarıdır, o yüzden kötü değildir -yaşamak için enerjiye ihtiyacımız vardır. Ama çok fazla kalori yerseniz, vücudunuz fazlasını yağ olarak depolar.

Oyalanan insülin

Hızla şekere dönüşen gıdalar kan şekeri düzeyinde bir zirveye neden olur (bkz. s. 158). Tepki olarak insülin de tepe yapar ve glikoz düzeyinin sert düşmesine neden olur. Şeker düşüşü bizi yorgun ve daha fazla şeker ister durumda bırakırken; insülin kanımızda oyalanıp yağ yakmamızı önler.

Yükseliş ve düşüş
Kanda insülin düzeyinin kararlı yükselip ve düşmesi ile glikozun doruk yapması ve dibe inmesi, bir sabah yemek saatleri boyunca izleniyor.

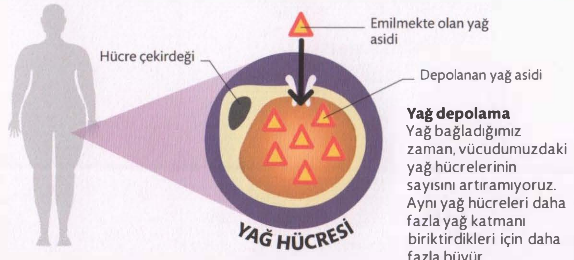
Glikoz

İnsülin



Kilo alma

Şeker tuzağı çabuk kilo almaya yol açar ve aşırı kilo ciddi sağlık sorunları yaratabilir: İnsülin duyarlılığı, insülin direnci, tip-2 diyabet (bkz. s. 201), kalp hastalığı, bazı kanser tipleri ve inme. Obeziteden sakınmak için insülin düzeylerini düşük tutmak yaşamsaldır ve bunu yapmanın bir yolu da düşük karbonhidratlı diyettir.





YÜKSEK PROTEİN DİYETİ

Bazı diyet uzmanları, karbonhidratları bırakmak için proteinden ve sağlıklı yağlardan kalori almamızı önerir. Vücudunuzu yağ yakmaya ve karbonhidratlara daha az yaslanmaya alıştırmak için tasarlanan evreler halinde bir diyet uygulayabilirsiniz.






Düşük karbonhidrat diyetleri
Şeker tuzağından kurtulmanın popüler ama tartışmalı bir yolu, parçalanıp şekere dönüştürülen ve yağ olarak depolanan karbonhidrat tüketimini sınırlamaktır. Bunu yapmakla, şeker isteğiyle ve artan yağ deposuyla sonuçlanan glikoz-insülin iniş-çıkışından sakınırız. Şeker ve insülin düzeylerini sağlıklı bir aralıkta tutmak, enerji kaynağı olarak glikoz yerine yağın kullanılmasını olanaklı kılar.

ŞİMDİ ŞEKERİN KOKAİNDEN DAHA FAZLA BAĞIMLILIK YAPTIĞI DÜŞÜNÜLÜYOR



KAS HÜCRESİ

BEYİN HÜCRESİ

Bir kas hücresinde enerji için kullanılan yağ asidi

Bir beyin hücresinde enerji için kullanılan keton cisimciği

Kan dolaşımına sokulan yağ asidi

Kan dolaşımına sokulan keton cisimciği

YAĞ HÜCRESİ

KARACİĞER

Depolanmış yağ asidi

Karaciğerde yağ asitlerinden üretilen keton cisimciği

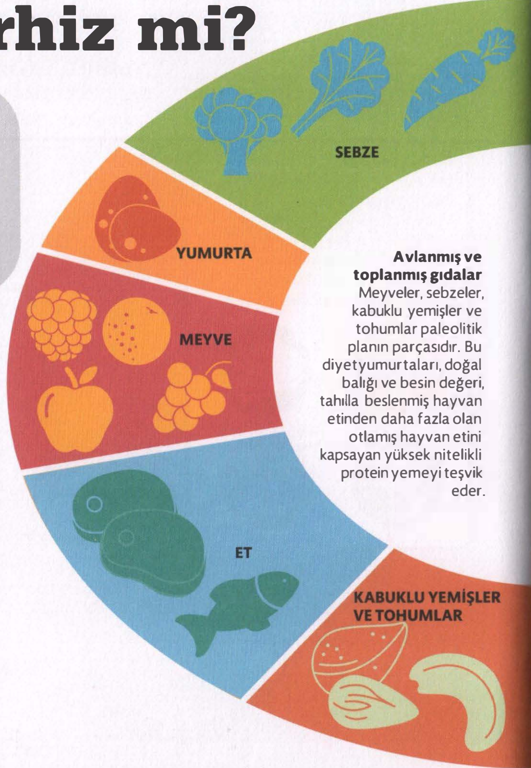
Yağ asitleri salma
Kan şekeri sağlıklı bir düzeyde sürdürüldüğü zaman, insülin düzeyleri düşük kalır. Bu, yağ hücrelerinden yağ asidi salınmasına olanak verir - aksi takdirde insülinin engellediği bir süreç.

Keton cisimcikleri üretme
Diğer dokulardan farklı olarak beyin, yağ asitlerini bir enerji kaynağı olarak kullanamaz. Bu yüzden kan şekeri düşük olduğunda karaciğer yağ asitlerine keton cisimciklerine -beyin hücrelerine enerji sağlayan moleküller- dönüştürmeye başlar.

Ziyafet mi, perhiz mi?

Bugünün en popüler iki diyeti, kalori saymayı gerektirmez. Paleolitik diyet, bugünün işlenmiş gıdalarını kaldırıp, atalarımızın yeme tarzını hedefler. Diğer yanda, aralıklı perhiz, daha çok ziyafet ve perhiz yaklaşımını benimseyip, ne yediğiniz yerine yeme zamanınızı sınırlar.





Avlanmış ve toplanmış gıdalar
Meyveler, sebzeler, kabuklu yemişler ve tohumlar paleolitik planın parçasıdır. Bu diyet yumurtaları, doğal balığı ve besin değeri, tahılla beslenmiş hayvan etinden daha fazla olan otlamış hayvan etini kapsayan yüksek nitelikli protein yemeyi teşvik eder.

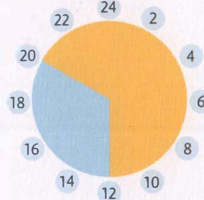
Köklere dönüş

Paleolitik diyetlerin arkasındaki teori şudur: Vücutlarımız, bugün süpermarketlerde bolca bulunan işlenmiş, şekerli, karbonhidrat zengini gıdaları tüketecek şekilde evrimleşmemiştir. Bu diyet, 10.000 yıl önce, tarım gelmeden yaşamış atalarımızın bulabildiği sanılan gıdaları teşvik eder – ama bu yaşam tarzı mağara yaşamını dönmeyi gerektirmez. Bu diyeti uygulayan ve kalsiyumlarını süt ürünlerinden almaya alışık kişilerin, kalsiyum zengini alternatifler bulması gerekiyor; yoksa kalsiyum yetersizliği tehlikesiyle karşı karşıya kalırlar.

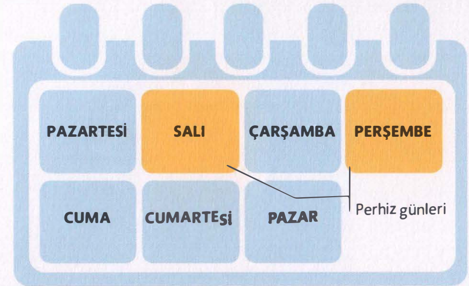
Aralıklı perhiz

Aralıklı perhizin arkasındaki düşünce, yemeye düzenli olarak ara vermektir; o arada vücut bütün enerjisini depolanmış yağdan alır ama vücut, enerji için kas proteini parçalamaya başlayacak kadar uzun sürmemelidir. İki temel aralıklı perhiz yöntemi vardır: 16:8 ve 5:2

16:8 yöntemi
Bu rejime uyanlar her gün 8 saat boyunca (örneğin öğlenden akşam saat 8'e kadar) yemek yer. Geri kalan 16 saat boyunca bir şey yemiyorsunuz; neyse ki, bu zamanın çoğu uykuda geçtiği için daha idare edilebilir.



Anahtar Yeme zamanı · Perhiz zamanı



5:2 yöntemi
Bu rejim, günlük enerji alımını haftanın iki günü günde 500 kaloriyle (yaklaşık bir kap yemek) sınırlar. Haftanın diğer günleri istediğiniz kadar (makul ölçüler içinde) yiyebilirsiniz.





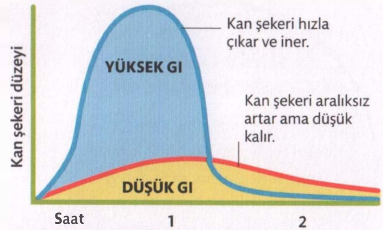
Üretilmiş ve işlenmiş gıdalar
Şeker, işlenmiş gıda, tahıl, baklagiller, alkol ve süt ürünleri, çiftlik ve sanayi ürünü oldukları için, paleolitik diyetlerden dışlanır. Bununla birlikte, bu diyete uyan birçok kişi bir takım süt ürünlerini yer; çünkü birçoğumuz süte tolerans geliştirmişiz (bkz. s. 164-65).



DÜNYA YETİŞKİNLERİNİN ÜÇTE BİRİ SÜT ŞEKERİNİ SİNDİREN ENZİM ÜRETİYOR

Glisemik indeks

Glisemik indeks (GI), karbonhidrat içeren gıdaların kandaki şeker düzeyini ne kadar çabuk artırdığının ölçüsüdür. Bir gıdanın GI değeri ne kadar düşükse, kan şekeri düzeyine o kadar az etkiler. Paleolitik diyetin bir çekiciliği de, düşük GI'li gıdalara odaklanmasıdır.



Kan şekeri düzeyleri
Yüksek GI'li gıdalar kan şekeri düzeyini hızla arttırır ama bunu hızlı bir düşüş izler ve açlık duymamıza neden olur. Düşük GI'li gıdalar kan şekeri düzeyini tedricen yükseltir ve daha uzun süre tokluk hissetmemize neden olur.

Doğal yağ yakma

Vücudunuzun doğal olarak yağ yaktığı egzersiz çabanıza daha fazla güç verebilir. Örneğin kahvaltıdan önce bir koşu, vücudunuzun bütün gece perhiz yaptıktan sonra yağ yakmasından yararlanır. Ne var ki, akşam yapılan koşunun günlük gıdanın sağladığı kan şekerinden enerji alması daha fazla olasıdır. Bu nedenle kilo vermek bakımından sabah egzersizi genellikle daha etkilidir.



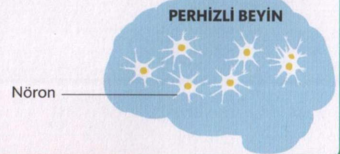
Akşam
Vücut bir yemekten alınan glikozla 3-5 saat koşabilir.



Sabah
Glikoz kullanılıp bitince, vücut yağ depolarını yakmaya başlar.

BEYİN SAĞLIĞI

Perhizin beyin sağlığını iyileştirdiğine ilişkin kanıtlar vardır. Özellikle aralıklı perhiz nöronları yumuşak stres altına sokar – egzersiz sırasında kaslarımızın gerilmesi gibi. Bu stres, nöronların büyümesine ve bakımına yardımcı olan kimyasalların salınmasına neden olur.



Sindirim sorunları

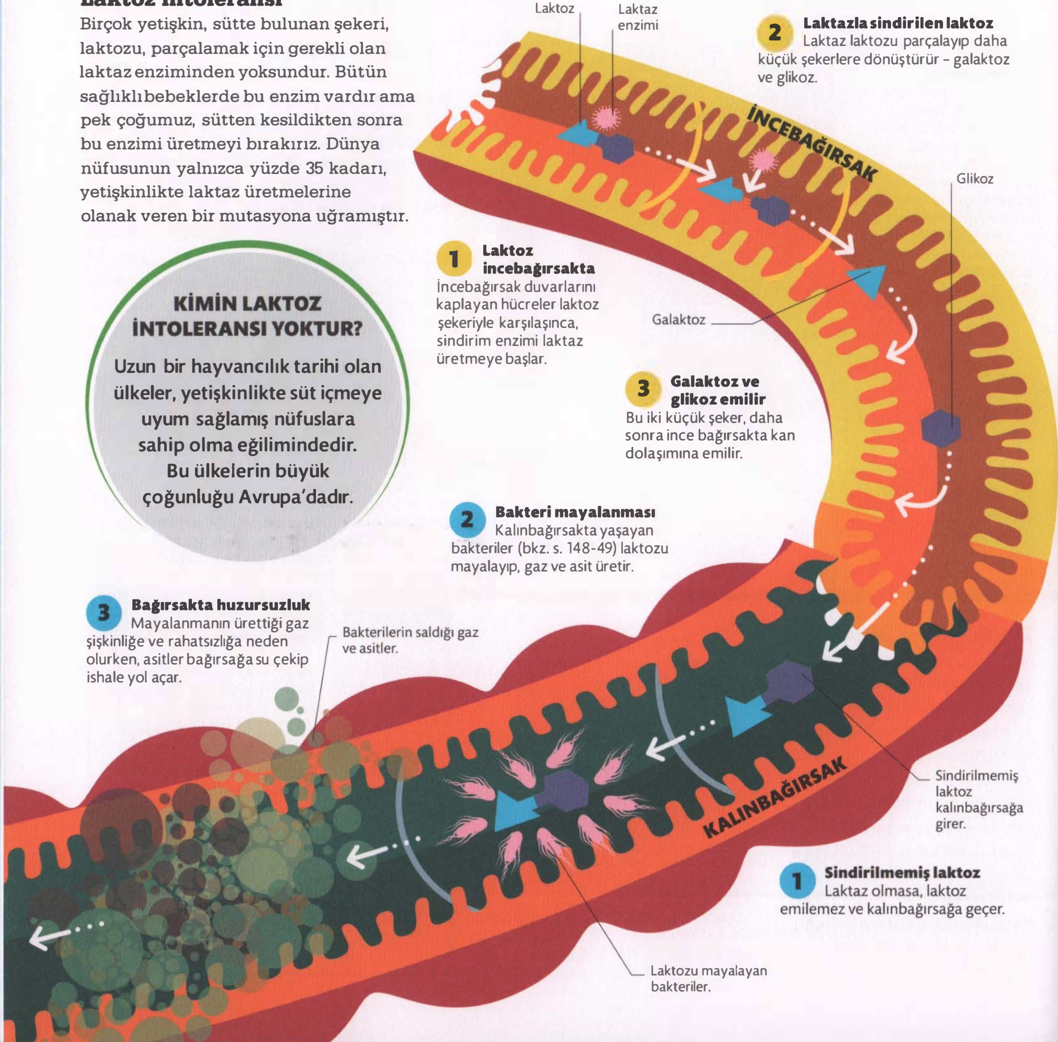
Sindirim sorunları yemekten sonra geçici rahatsızlıktan ömür boyu süren bozukluklara kadar uzanabilir. Pek çok durumda tedavi, belirtilere neden olan gıdalardan uzak durmaktır.

Laktoz intoleransı

Birçok yetişkin, sütte bulunan şekeri, laktozu, parçalamak için gerekli olan laktaz enziminden yoksundur. Bütün sağlıklı bebeklerde bu enzim vardır ama pek çoğumuz, sütten kesildikten sonra bu enzimi üretmeyi bırakırız. Dünya nüfusunun yalnızca yüzde 35 kadarı, yetişkinlikte laktaz üretmelerine olanak veren bir mutasyona uğramıştır.

KİMİN LAKTOZ İNTOLERANSI YOKTUR?

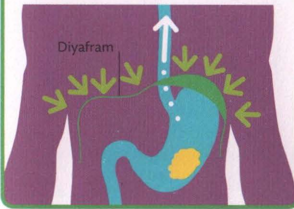
Uzun bir hayvancılık tarihi olan ülkeler, yetişkinlikte süt içmeye uyum sağlamış nüfuslara sahip olma eğilimindedir. Bu ülkelerin büyük çoğunluğu Avrupa'dadır.





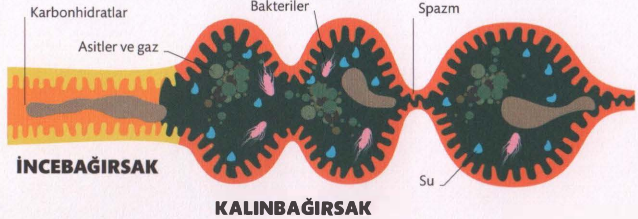
DIŞARI ÇIKARMA

Vücudun sindim sorunlarından sakınmasını bir yolu kusmaktır. Çürük ya da zehirli bir şey yediğimiz zaman, mide, diyafram ve karın kasları kasılıp, gıdayı yemek borusundan ve ağızdan dışarı çıkmaya zorlar.



Huzursuz bağırsak sendromu

HBS mide kramplarına, şişkinliğe, ishale ve kabızlığa neden olabilen uzun süreli bir durumdur. İyi bilinmiyor ama görünüşe göre, stres, yaşam tarzı ve belli tip gıdalar tetikliyor.



1 Bakteri mayalanması İyi emilmeyen karbonhidratlar bağırsak kanalındaki su miktarını artırabilir. Kalınbağırsağa gelince bu karbonhidratlar bakterilerle mayalanıp, asit ve gaz üretir.

2 Bağırsak spazmı HBS, atık ve gaz geçişini önleyebilen bağırsak spazmlarına neden olur. Öte yandan atığın çok hızlı hareket etmesine yol açarak suyun geri emilimini önleyip, ishale neden olabilir.

Glüten intoleransı

Birçok kişi glüten –buğday, arpa ve çavdar gibi tahıllarda bulunan bir protein– yediğinde karın ağrısı, yorgunluk, baş ağrısı, hatta kol ve bacaklarda uyuşma yaşar. Bu belirtiler, glüten duyarlılığından çölyak hastalığına kadar uzanan, glütenle bağlantılı çeşitli bozuklukların işaretidir.



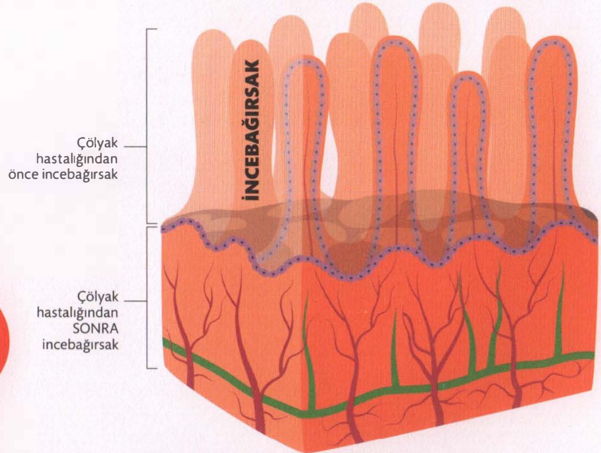
ÇAVDAR EKMEĞİ



BİRA

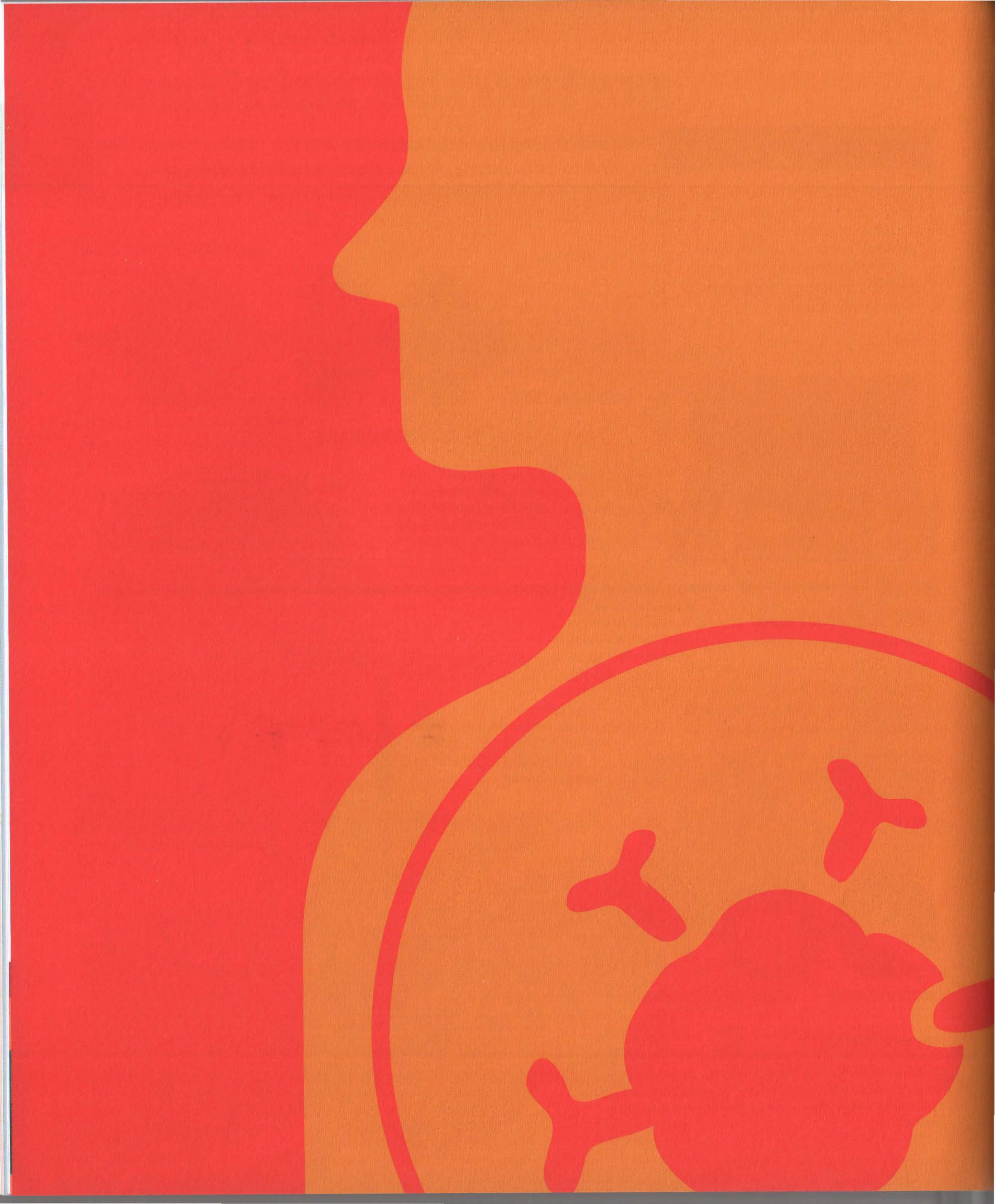


MAKARNA



Glüten duyarlılığı
Uyuşukluk, zihin yorgunluğu, kramplar ve ishal, ancak bütün glütenli ürünlerden –çavdar ekmeği, bira ve makarna dahil– uzak durularak tedavi edilen glüten duyarlılığının belirtileridir. Glüten duyarlılığı çölyak hastalığı gibi bağırsaklara zarar vermez.

Çölyak hastalığı
Çölyak hastalığı, vücudun bağışıklık sisteminin glütenle karşılaştığında kendine saldırmasına neden olan ciddi bir genetik bozukluktur. Bu bağışıklık yanıtı, incebağırsak astarına zarar verir ve dolayısıyla besinlerin emilmesini önler. Kontrol edilmezse, incebağırsağın parmağa benzer çıkıntılarını yani villüsleri tamamen yok edebilir.



ZİNDE VE SAĞLIKLI



Savaş alanı vücut

İnsanlar her gün bir sürü yağmacı istilacının saldırısına uğrar; bu istilacılar için insan vücudu ideal bir beslenme ve üreme yeridir. Bunların karşısına, vücudun savunma kuvvetleri dizilir. Dış engelleri yarıp geçen zararlı bir mikrop ya da patojen, enfeksiyon yerinde hızlı, yerel bir yanıtla karşılaşır. Bu işe yaramazsa, ikinci bir ekip harekete geçirilir.

İstilacılar

İnsanlardaki hastalıkların başlıca nedenleri bakteriler ve virüslerdir. Asalak hayvanlar, mantarlar ve toksinler de bağışıklık sistemini harekete geçmeye itebilir. Bütün bu mikroplar, bağışıklık sistemi tarafından saptanıp yok edilmekten kurtulmanın yeni yollarını bulmak üzere sürekli uyarlanıyor ve evrim geçiriyorlar.

Mantarlar
Pek çoğu tehlikeli değildir ama bazıları sağlığa zarar verebilir.

Asalak hayvanlar
İnsanların içinde ya da üzerinde yaşarlar ve konaklarına başka patojenler taşıyabilirler.

Bakteriler
Yemekle, solumayla ya da deride kesiklerle vücuda alınan küçük, tek hücreli organizmalar.

Virüsler
Virüslerin çoğalmak için başka canlı hücrelere ihtiyacı vardır ve konağın hücrelerinde uzun dönem uykuda kalabilirler.



Toksinler
Bunlar bir hastalığa ya da insan vücudu için ölümcül olabilen bir tepkiye neden olabilen maddelerdir.

Salgılar
Mukus, gözyaşı, yağ, tükürük ve mide asidi gibi sıvılar patojenleri yakalayabilir ya da enzimlerle parçalayabilir..

EPİTELYUM

SALGILAR

Kompleman proteinler
Kanda 30 kadar farklı protein dolaşıp, imha edilecek patojenleri işaretleyerek ya da patlamalarına neden olarak bağışıklık yanıtını güçlendirir.

Dendritik hücreler
Bu fagositler (mikrop yiyiciler) patojenleri yutar, B ve T hücrelerin harekete geçmesinde önemli bir rol oynar.

Barikatlar

Epitel hücreler, vücudun patojenlere karşı ana fiziksel savunmasıdır. Hücreler aralarından bir şey geçmemesi için sıkı sıkıya yapışıktır. Patojenlere karşı başka bir engel oluşturan sıvılar da salgılar.

Epitelyum
Epitel hücreler deriyi ve vücudun ağız, burun, yemek borusu ve mesane gibi bütün açıklıklarını kaplayan zarları oluşturur.



Ön-cephe askerleri

Engellerden geçen patojenler, doğuştan bağışıklık sistemi olarak bilinen anında bir tepkiyle karşılaşır. Bu sistem, hasarlı ya da enfeksiyon baskısı altında olan hücrelerden gelen alarm sinyallerine yanıt veren bir grup hücre ve proteindir. Bazıları istilacı organizmaları hedefler ve saptayıp yok eder; bazıları (fagositler) patojenleri yer.



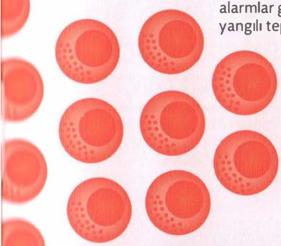
Granülositler
İstilacı organizmaları yiyen ve bakterilerin hücre duvarını parçalayan kimyasallar salgılayan üç tip granülosit vardır.



Makrofajlar
Adları "büyük yiyici" anlamına gelir ve bunu yaparlar - patojenleri ve ölü hücreleri sarıp yutarlar ve bağışıklık sisteminin diğer hücrelerini bir sorundan haberdar ederler.



Mast hücreleri
Mast hücreleri, diğer bağışıklık hücrelerini istilacılar konusunda uyaran kimyasal alarmlar gönderir. Pek çok alerjik ve yangılı tepkiden de sorumludurlar.



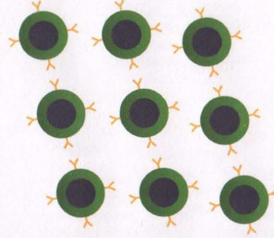
Doğal öldürücü hücreler
Doğal öldürücü hücreler patojenlere doğrudan saldırmaz, onun yerine patojen bulaşmış hücrelere saldırıp, apoptoza uğramalarına (bkz. s. 15) neden olur.

BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ KAÇ TANE ENFEKSİYON HASTALIĞINA YANIT VEREBİLİR?

Tek başına B hücrelerin 1 milyar farklı patojen tipiyle başa çıkmaya yetecek kadar farklı antikor üretebildiği sanılıyor.

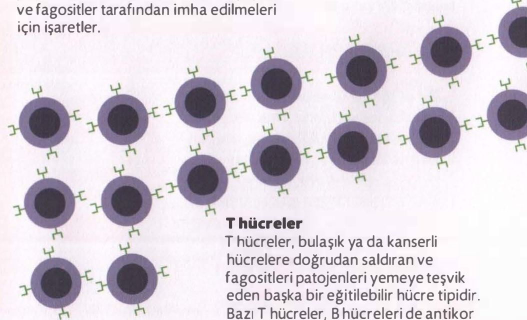
Öldürücü süvariler

Eğer ön-cephe tepkisi 12 saat içinde enfeksiyonu kontrol altına almamışsa, kazanılmış bağışıklık sistemi harekete geçer. Bu sistem daha önce patojene maruz kaldığını hatırlayıp, özel, hedeflenmiş bir saldırı başlatır.



B hücreler
B hücreler, belirli bir patojenin varlığına tepki olarak antikor üretecek şekilde eğitilebilen özel bir hücre tipidir. Tepkiyi artırmak için hızla çoğalabilirler.

Antikorlar
Antikorlar, B hücrelerin ürettiği Y-şeklinde proteinlerdir. İstilacıların üzerine yapışır ve fagositler tarafından imha edilmeleri için işaretler.



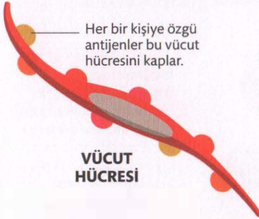
T hücreler
T hücreler, bulaşık ya da kanserli hücrelere doğrudan saldıran ve fagositleri patojenleri yemeye teşvik eden başka bir eğitilebilir hücre tipidir. Bazı T hücreler, B hücreleri de antikor üretmeye teşvik eder.

Dost mu, düşman mı?

Bağışıklık sistemi, vücudumuzu istila eden zararlı patojenleri vücudun kendi hücrelerinden ve dost mikroplardan ayırt etmek – başka bir ifadeyle, dostu ve düşmanı tanımak zorundadır. Vücut en güçlü bağışıklık hücrelerini –B ve T hücreleri– bize saldırmalarını önlemek için güvenlik kontrollerinden geçirir.

Self ve nonself

Vücuttaki her hücre, her bireye özgü molekül gruplarıyla kaplıdır. Bu moleküllerin ana işlevi, vücudun ve dost mikropların yaptığı protein parçalarını sergilemektir; böylece bağışıklık sistemi onları hoş görmeyi ve "self" olarak tanımayı öğrenir.





Self tolerans
Bütün vücut hücreleri yüzeylerinde, diğer hücrelerle uyum içinde yaşamalarına olanak sağlayan "self" belirteç proteinleri taşır. Bağışıklık sistemi self belirteçleri tanıma yeteneğini kaybederse, otoimmün hastalıklara yol açabilir.

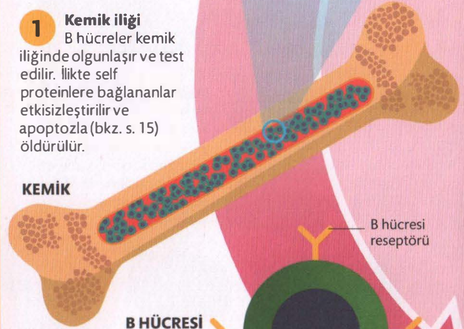
Nonself belirteçler
Yabancı hücreler, kendi yüzey belirteç proteinlerini taşır; bu belirteçler bir bağışıklık yanıtını tetikler. Yediğiniz proteinler bile, ilk önce sindirim sistemince parçalanmazsa yabancı olarak tanımlanabilir.

ORGAN NAKİLLERİ

Bir organ nakli yapılmadan önce uyumluluk incelenir ama yeterince yakın bir uyumluluk yoksa, alıcının bağışıklık sistemi, bağışlanan dokuya saldırıp yok etmeye başlayabilir. Organ nakli yapılanlar, komplikasyonu en aza indirmek için bağışıklık baskılayıcı ilaçlar kullanmak zorunda kalabilir.



Çıkış noktası
Hem B hücreler (istilacıları öldüren antikorlar üreten, bkz. 178-79) hem T hücreler (doğrudan istilacıları öldüren, bkz. s. 180-81), kemik iliğinde kök hücre olarak hayata başlar.



1 Kemik iliği
B hücreler kemik iliğinde olgunlaşır ve test edilir. İlkte self proteinlere bağlananlar etkisizleştirilir ve apoptozla (bkz. s. 15) öldürülür.

2 B hücresi
Eğer bir B hücresi self testini geçerse, kemik iliğinden lenfatik sisteme salınır. Bu sistem, kan damarlarına paralel giden ve vücuda bağışıklık hücreleri taşıyan bir damar ağıdır.



T HÜCRELERİN YANLIZCA YÜZDE 2'Sİ EĞİTİMİ GEÇER –GERİ KALANLAR, BİZE SALDIRABİLECEKLERİ İÇİN REDDEDİLİR!



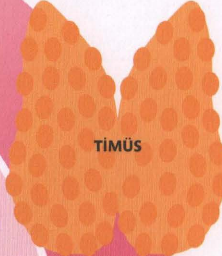
TEK YUMURTA İKİZLERİNİN BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ AYNI MIDIR?

Hayır. Bağışıklık, her kişinin yaşamda maruz kaldığı şeyler tarafından şekillendirilir; bu yüzden çok bireyseldir.

İmha testi

Bağışıklık sisteminin T ve B hücreleri oluşurken, rastgele reseptör üretip yüzeylerine yerleştirirler. Bu süreç rastgele olduğu için, bu reseptörlerin "self" ya da dost antijenlere güçlü bir biçimde bağlanması olasıdır. Bu nedenle bu hücreler vücuda salınmadan önce sıkı testlerden geçer. Vücudun kendi proteinlerine bağlananlar imha edilir.

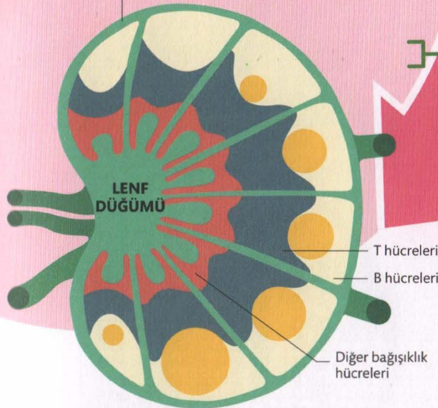
1 Timüs
T hücreleri timüse (kalbin ön tarafında bulunan uzman bir lenf bezi) gidip, orada olgunlaşır. Self proteinlerle güçlü bağlar kurmamalarını güvenceye almak için reseptörleri test edilir.



T hücresi reseptörü

T HÜCRESİ

2 T hücresi
Olgun T hücreleri lenflere ve kana salınır. Düzenleyici T hücreleri, diğer T hücrelerinin self toleransını bir kez daha kontrol eden bir alt-tiptir.

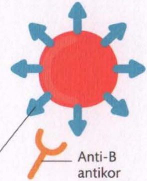


Varış noktası
Vücudun dolaşım sistemine istilacılar varsa, B ve T hücrelerinin oturup beklediği lenf düğümlerinden geçmek zorundadırlar. B ve T hücreleri reseptörleriyle denkleşen yabancı bir antijenle karşılaştıklarında aktifleşirler.

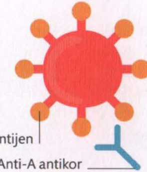
Uyumluluk

Uyumluluk testleri, alıcının bağışıklık sisteminin bağışlanan dokuya saldırma olasılığına bakar. Kırmızı kan hücreleri, kan grubu denilen ekstra self belirteçler taşır. Bu gruplardan ikisi, ABO ve Rhesus (Rh), farklı bir gruptan bağışlanan kana bir bağışıklık yanıtı verir. Örneğin kan grubu 0 olan kişiler, hem anti-A hem anti-B antikorları taşıdıkları için diğer gruplardan alınan kana bir yanıt verir.

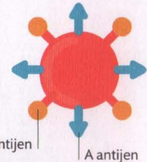
A grubu kan
Kırmızı kan hücreleri yüzeylerinde A antijenler gösterir ve B antijenlerin antikorları kan plazmasında bulunur.



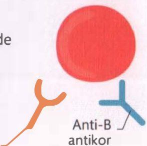
B grubu kan
Kırmızı kan hücreleri yüzeylerinde B antijenler gösterir ve plazmada, A antijenlerin antikorları vardır.



AB grubu kan
Kırmızı kan hücreleri yüzeylerinde hem A hem B antijenler gösterir ve kan plazmalarında antikor yoktur.



0 grubu kan
Kırmızı kan hücreleri yüzeylerinde ne A ne de B antijenler gösterir ama kan plazması her iki antikor tipini taşır.



Mikroplar biziz

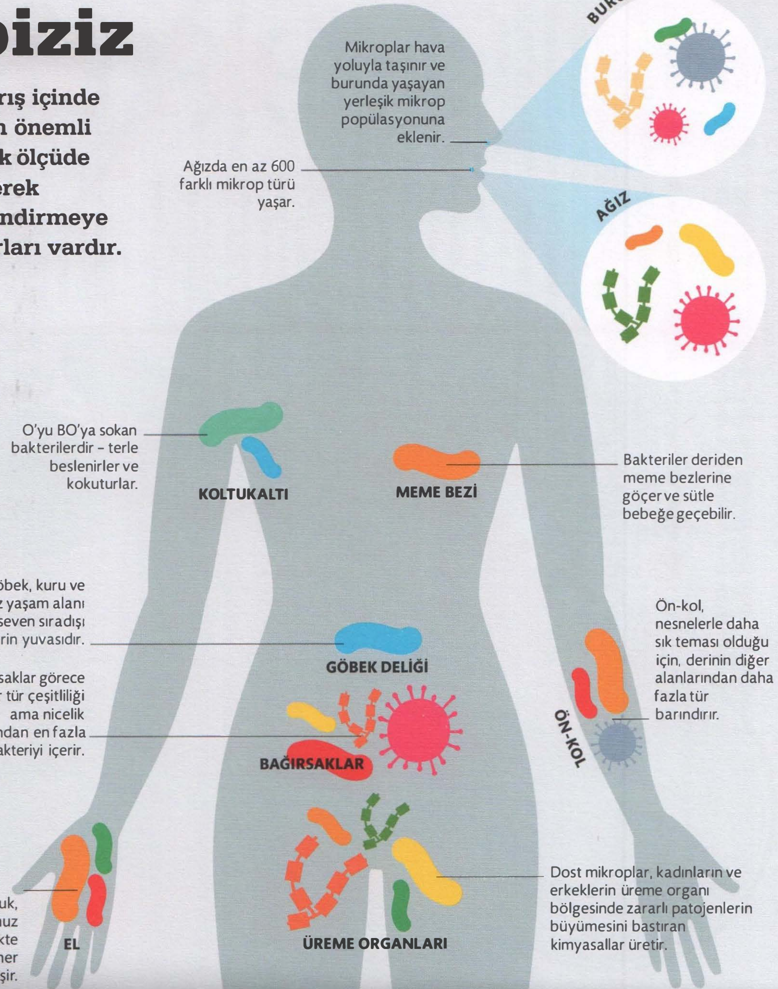
Vücudumuzun içinde ve üzerinde barış içinde yaşayan mikroplar, sağlıklı kalmanın önemli bir parçasıdır. Bu mikropların –büyük ölçüde bakteri ve mantar– ölü hücreleri yiyerek derimizi sağlıklı tutmaktan gıdayı sindirmeye yardımcı olmaya kadar uzanan yararları vardır.

Mahallemiz

Tıpkı kasabaların belirli bir kaynak etrafında kurulması gibi, mikroplar da vücudun özel alanlarında toplanır. Örneğin derinin üzerinde, hayatta kalmak için ihtiyaç duydukları besinleri bulmalarının daha olası olduğu kıl kesecikleri ve ter bezleri civarında bol bulunurlar. Vücudun her bir alanındaki koşullar da –nemli, kuru, asidik– orada hangi türlerin yaşayabileceğini belirler. En büyük mikrop çeşitliliği deride vardır. Yağlı sırttakiler, daha kuru öndekilerden farklıdır.

BEN BİR VAHŞİ YAŞAM ALANI MIYIM?

Büyük olasılıkla. 90 göbek deliğini inceleyen araştırmacılar, insan vücudunda daha önce hiç bulunmamış 1.400 bakteri türü buldu; bunların bazıları bilim için yeniydi.



Ne nerede yaşıyor?
Bu grafik vücudun bölgelerinin içinde ve üzerinde bulunan ana organizma tiplerini gösteriyor. Büyük ikonlar popülasyonun yüzde 50'den fazlasını oluşturan türleri gösterir.

Bakteriler
- Bacteriodetes
- Proteobacteria
- Staphylococcaceae
- Firmicutes
- Corynebacteria
- Actinobacteria

Mantarlar
- *Malassezia*
- *Candida*
- *Aspergillus*
- Diğer mantarlar

Virüsler
- Bakterilerde yaşayanlar
- Hücrelerimizde yaşayanlar

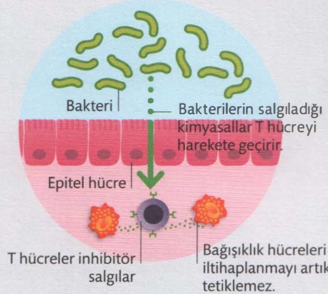
DERİ
Deri büyük miktarda mikroba ev sahipliği yapar ama büyük çoğunluğu zararsızdır.

DİZ ARKASI
Doğal olarak nemli ve sıcak noktalara, sıcak ve ıslak koşullarda gelişen türler egemendir.

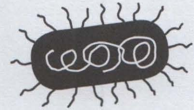
AYAK TABANLARI
Ayaklara mantarlar egemendir - serin ve nemli ortamında yaklaşık 100 tür gelişir.

Yararlı mikroplar

Bilim, mikropların yararları bir yana, insan mikrobiyomunda yaşayan farklı türleri hâlâ ortaya çıkarmaya devam ediyor. Bazı yararlar doğrudandır, ölü deriyi yemek ve kimyasal ortamda değiştirip zararlı mikropların büyümesini önlemek gibi. Bazı yararlar daha az belirgindir, kimi bağırsak bakterilerinin bağışıklık sistemi üzerindeki etkisini iltihaplanmayı azaltarak yatıştırmak gibi. Antibiyotik gibi ilaçlar da, kötü mikropların yanı sıra iyi mikropları da temizleyerek, yıkıcı sonuçlar doğurabilir.



Mutlu bakteriler = sağlıklı bağırsak
Doğru gıdalar yemek iyi bakterilerin gelişmesine yardımcı olur. Bu bakteriler, bağırsakta kötü bakterilerin epitel duvara girmesine izin verecek iltihaplanmayı baskılayan kimyasallar üretirler.



MİKROBİYAL HÜCRELERİN SAYISI **1'E 10 ORANINDA İNSAN** HÜCRELERİNDEN FAZLADIR

ÇOK MU TEMİZİZ?

Anti bakteriyel temizlik ürünleri takıntımızın, dost mikroplara büyük zarar vermesi olasıdır. Bazı incelemeler, aşırı el yıkamanın daha zararlı mikropların büyümesine yol açabildiğini gösterdi - ama başka incelemeler tersini gösterdiği için, bu konu tartışmalıdır.



Doğum günü hediyeleri

Bebekler doğumda, doğum kanalında geçerken annenin mikroplarından bazılarını alarak kendi mikrobiyomlarını oluşturmaya başlar. Anneden alınan bu bakteriler, diğer yararlı mikropların koloni oluşturmasını teşvik eden kimyasallar üretmeye başlar. Mikrobiyomun gelişimini birçok faktör etkileyebilir: Bebeğin nasıl doğduğuna (sezaryen bebeklerin farklı bakterileri vardır), bebeğin emzirilip emzirilmediğine ve kiminle temas kurduğuna bağlı olarak farklı türler kolonileşecektir.



Hasar sınırı

Deri gibi fiziksel bir engel hasar gördüğünde, bağışıklık sistemi hasarı hızla onarmaya ve vücudu enfeksiyona karşı savunmaya çalışır. Yerel bağışıklık hücreleri ilk istilacılara karşı harekete geçer, başa çıkamayacakları kadar çoklarsa takviye ister.

HER KAN DAMLASINDA 375.000 BAĞIŞIKLIK HÜCRESİ VARDIR



Kızaran ve iltihaplanan alan

Bakteriler

İrin

ÜST-DERİ

ALT-DERİ

1 Alarm çalma
Yaranın hasar verdiği hücreler, yakındaki hücrelerde ve kan damarlarında birçok değişikliği tetikleyen ve sitokin denilen kimyasallar bırakır. Alana kan akışı artar; alanın kızarır ve iltihaplanır.

Granülosit

Sitokinler

Makrofajlar bakterileri yer

Kan damarı

2 Saldırı
Makrofajlar ve granülositler yaraya gidip alana girmiş bakterileri yutar ve ölü hücreleri temizler.

Bakteriler

Mast hücresi

Kılcal damara salınan histaminler

Kılcal damardan kan plazması sızar ve alanı şişirir.

Bağışıklık hücreleri açıklıklardan sıkışarak geçer.

Granülosit

Kan hücresi

B hücresi

3 Duvarları açma
Hasarlı hücrelerin ve yerel bağışıklık hücrelerinin saldığı kimyasallar kılcal damar duvarlarını daha geçilebilir hale getirip, kandaki bağışıklık hücrelerinin daha kolay geçmesine olanak verir.



Askere çağırma

Makrofajlar, mast hücreleri ve granülositler gibi birçok bağışıklık hücresi, alt-deride yaşar. Deri kesilirse, mast hücreleri zedelenen hücreleri saptar ve yakındaki kan damarlarının şişmesine neden olan histaminler salar. Bu durum alana kan akışını artırıp, yaranın sıcak hissedilmesini sağlar ama alana hızla başka bağışıklık hücrelerine de getirir. İrin oluşumu, bakterilerin yaranın içine girdiğinin işaretidir – irin, ölü bağışıklık hücrelerinin birikmiş kalıntılarıdır.

5 Destek takımı
Alana çağrılan T hücreleri, bakterileri öldüren ve makrofajları onları yemeye teşvik eden kimyasallar salar.

Plazma B hücresi

Antikor

4 Antikor taburu
Vücudun enfeksiyonla savaşta daha fazla yardıma ihtiyacı olursa, B hücreleri enfeksiyon yerine gider ve patojenlere bağlanıp imha edilmeleri için işaretleyen antikorlar üretmeye başlar.

B hücresi

T hücresi

T hücresi

B hücresi

YAŞLIYKEN KESİKLERİN İYİLEŞMESİ NEDEN DAHA UZUN SÜRER?

Yaşlandıkça kan damarları daha fazla kırılganlaşır; bu durum, yaraya bağışıklık hücreleri göndermeyi zorlaştırır.

KURTÇUK TEDAVİSİ

Derideki bir yara gerektiği gibi iyileşmiyorsa ya da geleneksel tedaviye yanıt vermiyorsa, kurtçuklar işe yarayabilir. Bu minik sinek larvaları, yalnızca ölü hücreleri yiyip sağlıklı hücrelere dokunmadıkları için özellikle değerlidir. Kurtçuklar yerken, kurtçuğu koruyan ama aynı zamanda bakterileri, antibiyotiklere dirençli olanları bile öldürmede de etkili olan antimikrobiyal kimyasallar salgılar. Bu salgılar, yaranın iltihaplanmasının önlenmesine de yardımcı olup, iyileşme sürecine katkıda bulunur.



SİNEK LARVALARI

Enfeksiyon hastalıkları

Bakteriler, virüsler, asalaklar ve mantarlar üstümüzde ve içimizde her zaman yaşar. Çoğu zararsızdır ama belli türler patojendir – koşullarda bir değişiklik gelişmelerine olanak verirse bir hastalığa neden olabilirler. Bazı hastalıklar insanlardan ya da hayvanlardan bize geçer. Ateş, neredeyse her zaman, bir enfeksiyonun başladığının işaretidir.

İstenmeyen ziyaretçiler

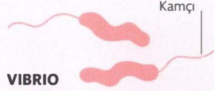
Vücudun hücreleriyle ya da dokularıyla geçinen organizmalara asalak (parazit) denir. Beş ana tip vardır: Bakteriler, virüsler, mantarlar, hayvanlar ve tek-hücreliler. Uygun koşul bulduklarında hızla çoğalırlar ama hasta hissetmemize neden olup, bağışıklık sistemimizi harekete geçmeye teşvik eden zararlı ürünler ya da etkiler üretebilirler.

Bakteriler

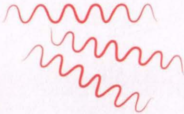
Bakteriler genellikle zararsız olan ama bazen hastalığa neden olabilen mikroskobik organizmalardır. Bakteriler, verem ve zatürre gibi küresel önemde bazı hastalıklardan sorumludur.



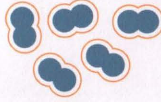
SALMONELLA
(gıda zehirlenmesi)



VIBRIO
(kolera)



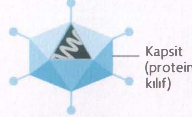
TREPONEMA
(piyan, frengi)



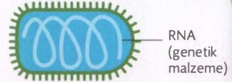
STREPTOCOCCUS
(zatürre, bronşit)

Virüsler

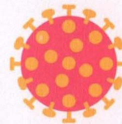
Virüsler, bir protein kılıf içinde yalnızca genetik malzemeden (DNA ya da RNA) oluşan en küçük ve en basit organizmalardır. Diğer patojenlerden farklı olarak virüsler yaşamak ve çoğalmak için konak hücrelere ihtiyaç duyarlar.



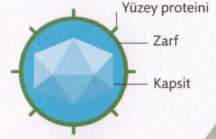
ADENOVİRÜS
(bademcik iltihabı, göz nezlesi)



LYSSAVİRÜS
(kuduz)



LENTİVİRÜS
(HIV/AIDS)



HERPESVİRÜS
(hepatit B, uçuk)



Antibiyotikler

Bakteriyel enfeksiyonlar için yaygın bir biçimde kullanılan antibiyotikler, bakterilerin duvarlarını parçalar ya da büyümelerini kesintiye uğratır. Ne var ki, iyi bakterileri kötülerden ayırt edemezler.



Aşılama

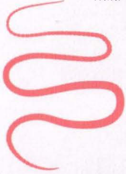
Viral enfeksiyonların yayılmasını önlemenin en iyi yolu aşılamadır. Bir aşı bağışıklık sistemini, virüsü tanıyıp hemen bir saldırı başlatmaya hazırlar.

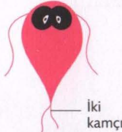


TEK BİR AKSIRIK 100.000 MİKROP İÇERİR



Hayvanlar ve tek-hücreliler
Vücudun içinde ve üzerinde yaşayan minik hayvanların ve protozoa denilen tek-hücreli organizmaların saldırılarıyla da karşılaşırız. Kurtçuklar gibi, bazıları çıplak gözle görülecek kadar büyüktür ya da ishale neden olan tek-hücreli Giardia gibi mikroskobik olabilirler.







Mantarlar
Mantarlar vücudun içinde ve üzerinde her zaman vardır ama bazen patojenik türler yerleşip, ayak mantarı ya da pamukçuk gibi hastalıklara neden olur.





Spor taşıyan gövde
ASPERGILLUS
(akciğer enfeksiyonları)

Korunma
Bu tip enfeksiyona karşı en iyi strateji sağlığa zararlı olduğu bilinen yerlerden ve faaliyetlerden sakınmak, güvenli olmayan gıda ve su kaynaklarından uzak durmak ve önerilen koruyucu ilaçları kullanmak.

Mantar ilaçları
Mantar enfeksiyonları, içsel ya da dışsal olmalarına göre tedavi edilir. İlacın aktif bileşenleri ya doğrudan mantarlara saldırıp hücre duvarlarını parçalar ya da büyümelerini önler.

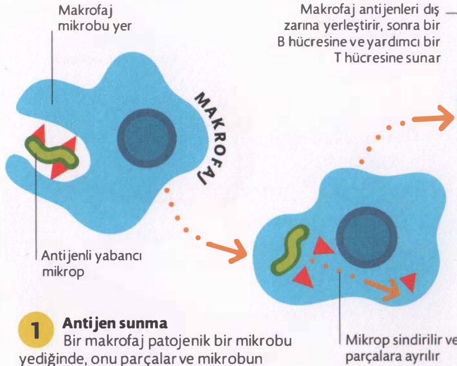
Hastalıklar nasıl yayılır?

Çok sayıda enfeksiyon hastalığı vardır ama bazıları görece az bireyi etkiler ve küçük bir alanla sınırlıdır – yalnızca kişiden kişiye temasla kolayca yayılan hastalıkların bulaşıcı olduğu söylenir. Birçok patojen insanlar arasında daha dolaylı yollarla dolaşır – havayla ya da suyla, birisinin dokunduğu nesnelerle ya da hastalık bulaşmış gıdalarla. Hayvandan insana geçen hastalıklar, genellikle ısırık yoluyla insanlara yayılabilen hayvan hastalıklarıdır.



Sıkıntı arama

Bir enfeksiyon, bağışıklık sistemi başa çıkamayacak kadar büyürse, hedef gözeten ikinci bir kuvvet harekete geçer. B hücreler, geçmişte vücuda saldırmış zararlı mikropları tanımayı öğrenir. Daha sonra patojenin etrafını sarıp, diğer bağışıklık hücreleri tarafından imha edilmek üzere işaretleyen antikorlar üretebilir.



Makrofaj antijenleri dış zarına yerleştirir, sonra bir B hücresine ve yardımcı bir T hücresine sunar

Yardımcı T hücresi kimyasallar salgılayarak B hücresini uyarır.

T HÜCRESİ

B HÜCRESİ

B hücresi kendini kopyalayıp iki tip klon üretir - belli B hücreleri ve plazma hücreleri

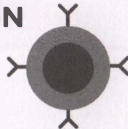
1 Antijen sunma
Bir makrofaj patojenik bir mikrobu yediğinde, onu parçalar ve mikrobun antijenlerini (yüzeyproteinleri) kendi hücre duvarına yerleştirir. Bu antijen sunan hücre olarak bilinir.

2 Yardım eli
B hücresi bir antijene bağlandığında hazırlanmaya başlar ama yardımcı bir T hücresi o aynı antijeni tanıyıp bağlanana kadar tam olarak aktifleşmez. Yardımcı hücre, B hücresini antikor üretmeye teşvik eden kimyasallar bırakır.

Antikorları aktifleştirme

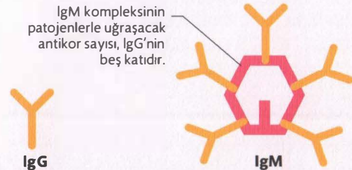
B hücreleri, kan damarlarında sürekli devriye gezen ya da lenf düğümlerinde (bkz. s. 170-71) oturup bekleyen bir beyaz kan hücresi tipidir. Bir B hücresi tanıdığı bir antijenle karşılaşırsa, kendini klonlamaya hazırlanır. Bu durum, ancak bağışıklık sisteminin başka bir hücresi, yardımcı T hücresi aynı patojeni tanıyıp ona bağlanarak, B hücresinin kendini klonlamasını ve antikor salmasını tetikleyince gerçekleşebilir.

TEK BİR B HÜCRESİNİN DIŞ YÜZEYİNDE 100.000 ANTİKOR BULUNABİLİR

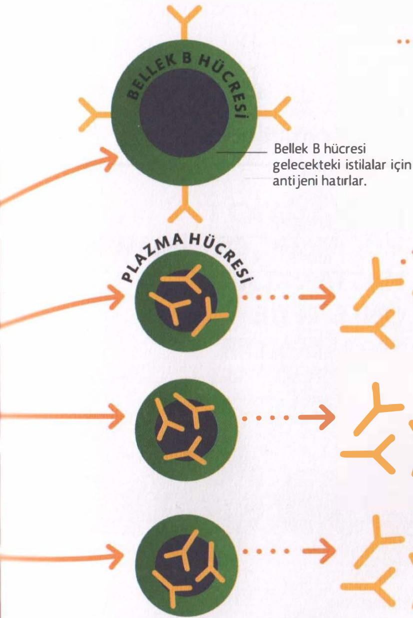


ANTİKOR TESTİ

Kan testleri, enfeksiyon sırasında bulunan immünoglobulin (Ig; antikorların başka bir adı) düzeylerini gösterir. IgM, ilk enfeksiyon işaretinde vücudun ürettiği ama hızla kaybolan büyük bir antikordur. IgG, daha sonraki bir enfeksiyon sırasında üretilen daha özgül, ömür boyu bir antikordur. Yüksek IgM değeri, şu anda bir enfeksiyonunuz olduğunu gösterir; IgG ise, geçmişte bir patojenin size bulaştığı anlamına gelir.







Mikrop yığını

Kaplı mikrop

EPİTELYUM

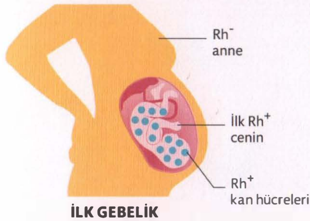
Mikropları toplama
Antikorlar mikropları bir araya yığıp, uğraşılacak enfeksiyonlu birimlerin sayısını azaltır.

Lezzetli lokmalar
Mikropları antikorlarla kaplamak makrofajları çeker ve onları yemeye teşvik eder.

Gidecek yer yok
Antikorlar mikropların diğer hücrelere yapışmasını önler ve bu yüzden istila edemezler ve çoğalamazlar.

3 Antikor bırakma
B hücresi kendini klonlar. Bu klonlardan bazıları bellek hücresi olur ama büyük bölümü, istilacının antijenlerine özgü antikorlar üreten plazma hücresi olur.

4 Patojenleri etkisizleştirme
Antikorlar istilacı mikroplara bağlanıp etkisizleştirir ve diğer bağışıklık hücreleri tarafından imha edilmek üzere işaretler.



İLK GEBELİK



GEBELİKLER ARASINDA



İKİNCİ GEBELİK

Rh bebekler

Rh faktörü, kırmızı kan hücrelerinin yüzeyinde bir proteindir – bu proteine sahip olanlara Rh+ denilir. Bir Rh– anne doğum sırasında Rh+ ceninin kanına (babanın Rh+ geninden gelen) maruz kaldığında, ona karşı antikorlar üretir. Bu antikorlar gelecekteki Rh+ embriyolara saldırabilir ama gebeliğin başlangıcında anti-Rh+ antikor enjeksiyonu bu tehlikeyi genellikle azaltır.

O kadar güvenli bir sığınak değil
Doğum sırasında bebeğin kanı ile annenin kanının karışmasına yanıt olarak üretilen antikorlar, annenin bağışıklık sistemini gebe kaldığı bir sonraki Rh+ çocuğa saldırmaya teşvik eder. Çünkü annenin antikorları plasentayı geçip bebeğin kanına girebilir.

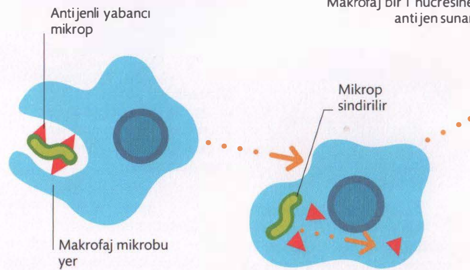
Suikast timi

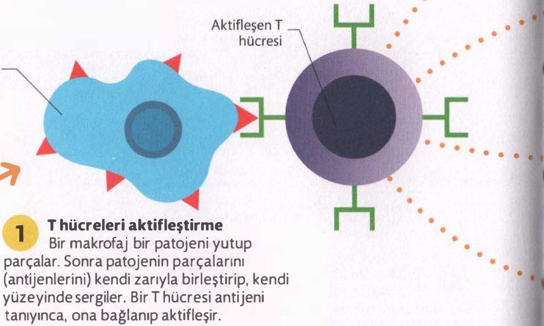
Bağışıklık sistemi, bazı hücreleri vücuda gidip istilacılara bire bir saldırmaya hazırlayabilir. Bunlar T hücreleri olarak bilinir. Hastalıklı ve anormal hücreleri avlayıp yok ederler.

Kontrolü sağlama

T hücreleri enfeksiyonla mücadelede kilit bir rol oynayan bir beyaz kan hücresi tipidir. Kanda ve lenflerde dolaşan T hücreleri, vücut hücrelerinin yüzeyinde yabancı antijen arar. Bu karakteristik proteinler, hücrelerin bir mikrobun saldırısına uğradığını ya da tehlikeli bir anormallik geliştirdiklerini gösterir. T hücreleri ayrıca diğer bağışıklık hücrelerini harekete geçirir ve B hücrelerini antikor üretmeye hazırlar.

DÜZENLEYİCİ T HÜCRELERİ, OTOİMMÜN HASTALIKLARI ÖNLEMEDE YAŞAMSALDIR.



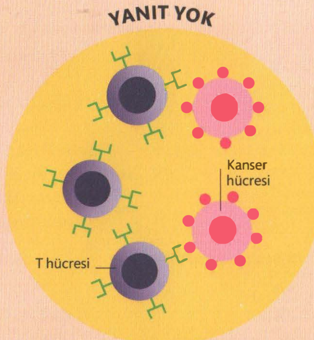


1 T hücreleri aktifleştirme
Bir makrofaj bir patojeni yutup parçalar. Sonra patojenin parçalarını (antijenlerini) kendi zarıyla birleştirip, kendi yüzeyinde sergiler. Bir T hücresi antijeni tanıyınca, ona bağlanıp aktifleşir.

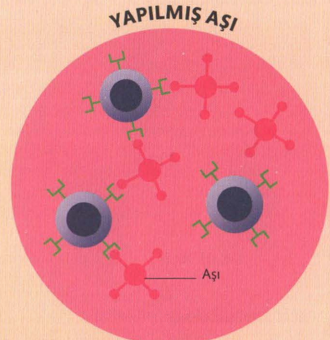
Kanseri köşeye sıkıştırma

İmmünoterapi, bağışıklık sisteminin kanserle savaşmasına yardımcı olmak için tasarlanan bir tedavidir. Bunu yapmanın birçok farklı yolu vardır. Hepsi ya kanser hücrelerinin bağışıklık sistemi tarafından daha kolay saptanmasını sağlar ya da laboratuvarda hücre ya da sitozin çoğaltıp hastaya enjekte ederek bağışıklık sistemini güçlendirir.

Kanser aşıları
Aşılar, geliştirilen immünoterapi yöntemlerinden biridir. Bağışıklık sistemini yalnızca kanserli hücreleri hedeflemeye teşvik eder.



1 Tehdit yok
Kanser, anormal hücrelerin kontrolsüz bölünmesidir. Vücudun kendi hücreleri olduğu için bağışıklık sistemi bu hücreleri anormal kabul etmez.



2 Düşmanı tanımlama
Kanserli hücrelerin yüzeylerinde "self" antijenleri vardır ama kendi antijenlerini de üretirler. Aşı, kanser antijenin şekline uyacak şekilde hazırlanır.



2 **T hücreler iş başında**
T hücresi aktifleştikten sonra, kendini klonlamaya başlar. Bu klonlar, T hücresi ailesinin dört farklı hücre tipinden biri olur.

Öldürücüler
Bunlar ailenin kası dır, hastalıklı hücreleri bulup öldürür.

Yardımcılar
B hücrelerini ve diğer T hücrelerini harekete geçirir. Ayrıca diğer bağışıklık hücrelerini istilacıları yemeye teşvik eder.

Düzenleyiciler
Bağışıklık sistemini sakinleştirir ve dost mikropların tanınmasında can alıcıdırlar.

Bellek
Geçmişte vücuda saldırmış mikropları hatırlar.

Öldürücü T hücresi sitokin salgılar.

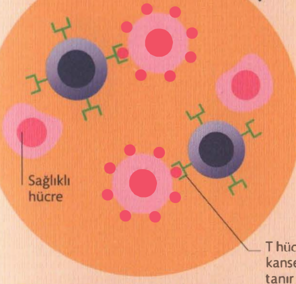
Gözenekler açılır ve hücre şişmeye başlar.

HASTALIKLI HÜCRE

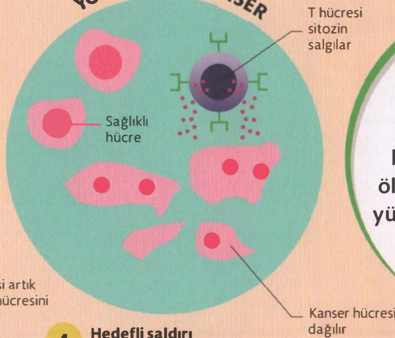
T hücresi başka bir hedef aramaya gider.

HÜCRE PATLAR

3 **Öldürücü T hücreleri**
Öldürücü T hücresi hastalıklı bir hücrenin sergilediği bir antijeni tanır ve ona bağlanır. Hastalıklı hücrenin zarındaki gözenekleri açan ve parçalanıp makrofajlar tarafından yenilmesine neden olan kimyasallar salgılar.



3 **Öldürmek için eğitilmiş**
Aşı, vücuttaki kanserli hücrelerin sergilediği antijenleri tanıyacak ve onlara bağlanacak şekilde T hücrelerini eğitir.



4 **Hedefli saldırı**
T hücreleri artık aynı tipte sağlıklı hücrelerden ayırt ettiği kanserli hücreleri hedef alıp onlara saldırabilir.

T-HÜCRESİ SAYIMI NEDİR?

Bu, kanımızda dolaşan T hücrelerinin sayısının bir ölçüsüdür. Normalden hem yüksek hem düşük T-hücresi sayımları, bir hastalık belirtisi olabilir.

Soğuk algınlığı ve grip

Tekrar tekrar soğuk algınlığına yakalanmanın nedeni, virüslerin her seferinde mutasyona uğraması ve bir daha soğuk algınlığına yakalandığınızda bağışıklık sisteminin onu tanıyamamasıdır. Yaşadığımız belirtilere doğrudan virüs neden olmaz; bağışıklık sisteminin virüse gösterdiği tepkidir.

Soğuk algınlığı mı, grip mi?

Soğuk algınlığı ile gribin birçok belirtisi birbirine benzer ve bu durum ayırt edilmelerini zorlaştırır. Soğuk algınlığına neden olan birçok virüs vardır ve grip virüsüne, üç virüs alt-türü neden olur. Genel olarak soğuk algınlığının belirtileri, gribinkinden daha hafiftir.

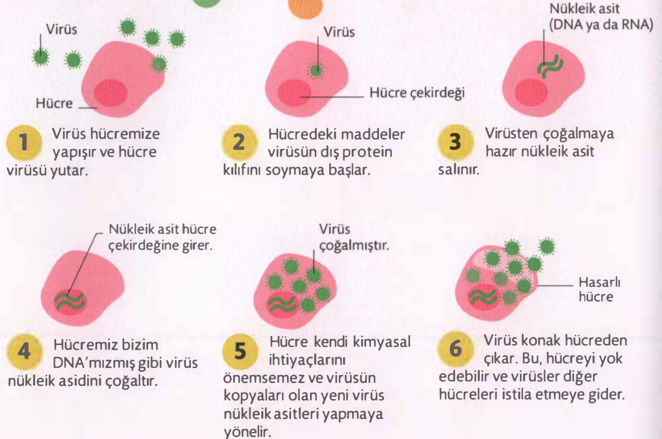
Soğuk algınlığı
Sıkça aksırma, hafif ve orta ateş, halsizlik ve yorgunluk, soğuk algınlığının ürünleridir. Soğuk algınlığından sorumlu 100'den fazla virüs vardır ve yılın her mevsiminde kapılabilir.

Ortak belirtiler
Hem soğuk algınlığı hem grip, üst solunum yolu enfeksiyonları olarak sınıflandırılır. Her iki hastalık da burun akıntısına, boğaz ağrısına, öksürüğe, baş ağrısına, vücut ağrısına, titremeye ve üşümeye neden olabilir.

Grip
Gribe A, B ve C tipi virüsler neden olur. Grip olmak orta ve yüksek ateşe ve sürekli yorgunluğa yol açar. Genellikle kış aylarında yakalanılır ve zatürre gibi daha ciddi durumlara dönüşebilir.

Bir virüs bir hücreyi nasıl istila eder?

Virüslerin çoğalmaları için sağlıklı hücreleri istila etmeleri gerekir. Virüs, hücreyi kandırıp kendisini kopyalamasını sağlar. Bir hücrenin çekirdeği, vücut proteinleri yapma talimatlarının depolandığı yerdir. Virüsler bir protein kılıfıyla sarılıdır ve virüs, hücreleri ele geçirip normal vücut proteinleri yerine bu viral proteinleri yaptırabilir. Çoğaldıktan sonra virüs vücudumuzdaki diğer hücrelere girer ve döngü devam eder. Bu süreç hem soğuk algınlığı hem grip için aynıdır.



1 Virüs hücremize yapışır ve hücre virüsü yutar.

2 Hücredeki maddeler virüsün dış protein kılıfını soymaya başlar.

3 Virüsten çoğalmaya hazır nükleik asit salınır.

4 Hücremiz bizim DNA'mızmış gibi virüs nükleik asidini çoğaltır.

5 Hücre kendi kimyasal ihtiyaçlarını önemsemez ve virüsün kopyaları olan yeni virüs nükleik asitleri yapmaya yönelir.

6 Virüs konak hücreden çıkar. Bu, hücreyi yok edebilir ve virüsler diğer hücreleri istila etmeye gider.



HUYSUZLUK

Burun akıntısı ve uykusuzluğun neden olduğu can sıkıntısı ruh halinde bir değişikliğe yol açabilir.

BAŞAĞRISI

Bir bağışıklık yanıtı sırasında salgılanan kimyasal kokteylin beyinde ağrı duyarlılığını artırıp baş ağrısına neden olduğu düşünülmektedir.

Genizde, sinüslerde kan damarlarının şişmesi ve mukus birikmesi kafada bir tıkanıklık hissine yol açar.

SİNÜSLER

Sinüslerin iltihaplanması burun boşluğunda mukus üretimini kışkırtır. Artan mukus, içeri giren viral hücrelere karşı bir engel oluşturur.

BURUN AKINTISI

AKSIRMA

Histamin salımı, viral hücreleri burundan atıp temizlemeye yardım eden aksırmayı tetikler. Ne var ki, bu virüslerin yayılmasına da yol açar.

ATEŞ

Vücut ısısında artış, bağışıklık sisteminin enfeksiyonla savaşmasının başka bir yoludur. Vücut ısısını düzenleme sistemi, enfeksiyonla savaşmak için gerekli bağışıklık tepkilerini hızlandırmak için bir üst seviyeye çıkarılır. Ateş hafif olduğu sürece endişelenmeye gerek yoktur -ama inatçı ateşler izlenmelidir.



Bağışıklık yanıtı

Virüs parçacıklarının ağızda ya da burunda bulunan epitel hücrelere saldırısı, bir bağışıklık yanıtını tetikler. Boğuk algınlığının ya da gribin belirtileri, bu bağışıklık yanıtının bir ürünüdür. Etkilenen epitel hücreler, sinüslerin iltihaplanmasına neden olan histaminleri ve bağışıklık yanıtına bulaşan hücrelere komuta eden sitokinleri de kapsayan kimyasal bir kokteyl salgılar.

BOĞAZ AĞRISI

Boğazda epitel hücrelerin iltihaplanması soğuk algınlığının ve gribin ilk belirtilerinden biridir ve bu yüzden, "şifayı kapacağınız" zamana ilişkin bir uyarı işareti olarak anlaşılır.

ÖKSÜRME

Hava yollarını birikmiş mukustan temizlemek için bir refleks olan öksürmeyi, iltihaplı hücreler ve bağışıklık yanıtının bir parçası olarak salgılanan bazı kimyasallar tetikleyebilir.

BİTKİNLİK

Bütün bu belirtiler uyku düzenimizi bozar. Sitokinler bitkinlik hissini azdırır, vücudumuzu virüslerle savaşmayı yavaşlatmaya zorlar.

ÜRPERME

Titreme vücut ısısını artırır - kaslarda hızlı kasılmalar ısı üretip, enfeksiyonla savaşan bağışıklık yanıtlarının hızlanmasına yardım eder.

Aşı

Enfeksiyon hastalıklarının yayılmasını önlemenin en etkili yollarından biri, aşıyla bağışıklık sistemini hazırlamaktır. Bir aşı, bağışıklık sistemine bir patojene hızlı ve şiddetli saldırmayı öğretir.

Toplum bağışıklığı

Bir nüfusun önemli bir bölümünü (yüzde 80 kadar) aşılamak, aşı olmayanların bile bağışıklık kazanmasına yardımcı olabilir. Hastalık aşılı bireylere geçince, hazırlıklı bağışıklık sistemleri hastalığı yok edip, daha fazla yayılmasını önler. Bu durum, yaşlılıktan ya da hastalıktan ötürü aşılanamayanların korunmasına yardımcı olur. Yaygın aşılama, çiçek hastalığı gibi hastalıkları tamamen ortadan kaldırabilir.

Anahtar


Bağışıksız ama hâlâ sağlıklı


Bağışıklı ve sağlıklı


Bağışıksız, hasta ve bulaşıcı

Önce güvenlik
Yeterli sayıda insan aşılanırsa, bulaşıcı hastalıklar kontrol edilebilir. Aşılama, hastalığın etkileriyle ağırlaşması muhtemel bir sağlık sorunu olan insanlara da yardımcı olabilir.


KİMSE BAĞIŞIKLI DEĞİL


BULAŞICI HASTALIK BÜTÜN NÜFUSA YAYILIR


NÜFUSUN BİR KISMI BAĞIŞIKLIK KAZANIR


BULAŞICI HASTALIK NÜFUSUN BİR KISMINA YAYILIR


NÜFUSUN ÇOK BÜYÜK BÖLÜMÜ BAĞIŞIKLIK KAZANIR


BULAŞICI HASTALIĞIN YAYILMASI KONTROL ALTINA ALINIR

AŞI YAPILSIN MI YAPILMASIN MI?

Aşıların yararı konusunda anlaşmazlık vardır. Olası yan etkilerle ilgili korkular, bazı ebeveynlerin çocuklarını aşılatmamasına yol açtı; bu da, boğmaca ve kızamık gibi önlenebilir hastalıkların patlamasıyla sonuçlandı. Nüfusun yalnızca küçük bir bölümü aşılanırsa, toplum bağışıklığı bozulur.



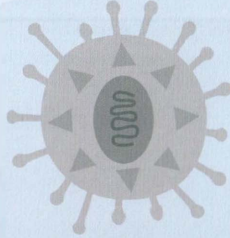


Aşı tipleri

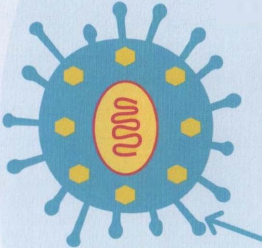
Her aşı özgül bir patojen için geliştirilir ve bağışıklık sistemini teşvik edecek şekilde tasarlanır. Aşılama, patojenin zararsız bir versiyonu vücuda verilerek yapılır; böylece gerçek patojen saldırdığında bağışıklık sistemi onu tanır. Bu zor olabilir – patojeni öldürmek güvenli olabilir ama aşı, bir bağışıklık yanıtı üretmeyebilir. Hızlı yayılan ve bağışıklığın bellek sisteminin zamanında yanıt vermemesi muhtemel olan hastalıklar vardır; bu yüzden bağışıklık sistemini sürekli hatırlar durumda tutan güçlendirici aşılar yapılır.

AŞILAR İNSANI NE KADAR HASTA HİSSETTİRİR?

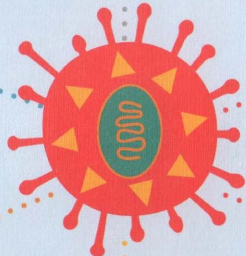
Aşılar, bazı kişilerde belirtiler üretebilen bir bağışıklık yanıtını tetikler – ama bu belirtilerin olması, aşının işe yaradığı anlamına gelir.



Etkisiz
Patojen ısı, ışın ya da kimyasal kullanılarak öldürülür. Grip, kolera ve hıyarcıklı veba aşıları için kullanılır.



Akraba miktop
Başka türlerde hastalığa neden olan ama insanlarda çok az belirti gösteren ya da hiç göstermeyen bir patojen bazen kullanılır. Örneğin verem aşısı, sığıra bulaşan bir bakteride yapılır.

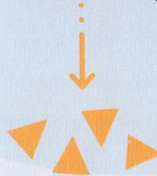


HASTALIĞA NEDEN OLAN ÖZGÜN PATOJEN

Canlı ama tehlikeli değil
Patojen canlı tutulur ama onu zararlı yapan bölümler uzaklaştırılır ya da sakatlanır. Kızamık, kızamıkçık ve kabakulak aşıları için kullanılır.



DNA
Patojenden alınan DNA vücuda verilir; vücudun kendi hücreleri bu DNA'yı alıp, patojenden bir bağışıklık yanıtını tetikleyen proteinler üretmeye başla. Japon ensefalitisi aşısı için kullanılır.



Evcil toksinler
Hastalıktan sorumlu patojenlerin salgıladığı toksinli bileşikler ısı, ışın ya da kimyasal kullanılarak etkisizleştirilir. Tetanos ve difteri aşıları için kullanılır.



Patojen parçaları
Patojenin bütün yerine, hücre yüzeyindeki protein gibi parçaları kullanılır. Hepatit B ve insan papilloma virüsüne (HPV) karşı aşılarda kullanılır.

Bağışıklık sorunları

Bazen bağışıklık sistemi gereğinden fazla tepkindir – zararlı olmayan şeylere saldırı başlatır, hatta vücudun kendi hücrelerine bile saldırır. Alerjilere, saman nezlesine, astıma ve egzamaya, hepsine aşırı duyarlı bir bağışıklık sistemi neden olur. Öte yandan bağışıklık sistemi yeterince tepkin olmayıp, vücudu enfeksiyona açık bırakabilir.

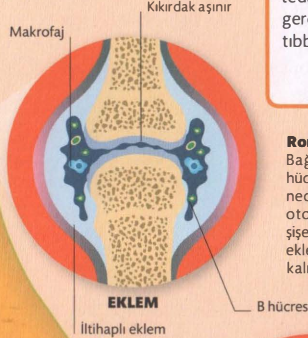
ANAFİLAKTİK ŞOK

Bazen bağışıklık sistemi, böcek sokması ya da fındık gibi bir alerjenle karşılaşınca aşırı bir panik atak başlatır. Belirtileri, gözlerde ya da yüzde kaşıntı, yüzde hızlı bir biçimde aşırı şişme, yutkunmada ve nefes almada zorluk şeklinde olur. Bu, kan damarlarını büzüp şişmeyi azaltan ve hava yollarının etrafındaki kasları gevşeten adrenalin enjeksiyonuyla tedavi edilmesi gereken acil bir tıbbi durumdur.



GIDA ALERJİLERİ BİR BAĞIŞIKLIK YANITI MIDIR?

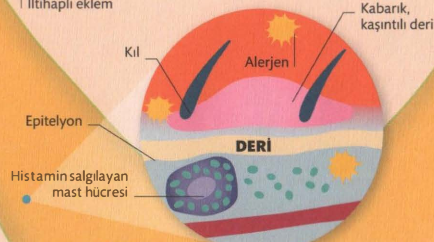
Evet. Saman nezlesine benzer, belli gıdalara alerjiler ağızdan bağırsaklara kadar yangılı bir yanıta neden olur. Şiddetli alerjiler anafilaksiyle sonuçlanabilir.



Romatoit atrit
Bağışıklık sistemi bir eklemin etrafındaki hücrelere saldırıp iltihaplı bir yanıta neden olursa, romatoit artrit denilen otoimmün bir hastalık gelişebilir. Eklem şişer, iltihaplanır ve çok ağrır. Sonunda eklemlerde ve etrafındaki dokularda kalıcı hasar oluşur.

Aşırı bağışıklık

Pek çok bağışıklık sorunu, genetik ve çevresel faktörlerin bir bileşimidir. Polen, gıdalar, deride ya da havada bulunan tahriş ediciler gibi çevresel faktörlere maruz kalmak bağışıklık durumlarını tetikler; ama bazı kimseler de, genetik olarak buna yatkındır. Romatoit artrit gibi otoimmün hastalıklar bile (bağışıklık sisteminin yanlışlıkla vücudun sağlıklı hücrelerine saldırdığı durum), vücudun başka yerinde iltihaplanmaya neden olan tahriş edicilerce daha da kötüleştirilebilir. Bağışıklık sistemleri aşırı duyarlı olan kişiler birkaç durum yaşayabilir; örneğin astımlı birçok kişi aynı zamanda alerji sıkıntısı da yaşar.



Egzama
Egzamanın nedenleri belli değildir ama bağışıklık sistemi ile deri arasındaki bir yanlış iletişimden kaynaklandığı sanılıyor. Derideki alttaki bağışıklık sistemini iltihaplı bir yanıt başlatıp şişmeye ve kızarıklığa neden olmaya kışkırtan bir tahriş edici (alerjen) tetikliyor olabilir.



Alerjiler ve modern yaşamımız
Gelişmiş ülkelerde birçok kişi alerjilerden mustariptir ve görülme sıklığı, II. Dünya Savaşından beri artmaktadır. Özgül nedenleri tartışma konusudur ama olasılıkla bağışıklık sisteminin çocuklukta daha az mikroba maruz kalmasıyla ilişkili olduğu konusunda bir görüş birliği vardır.

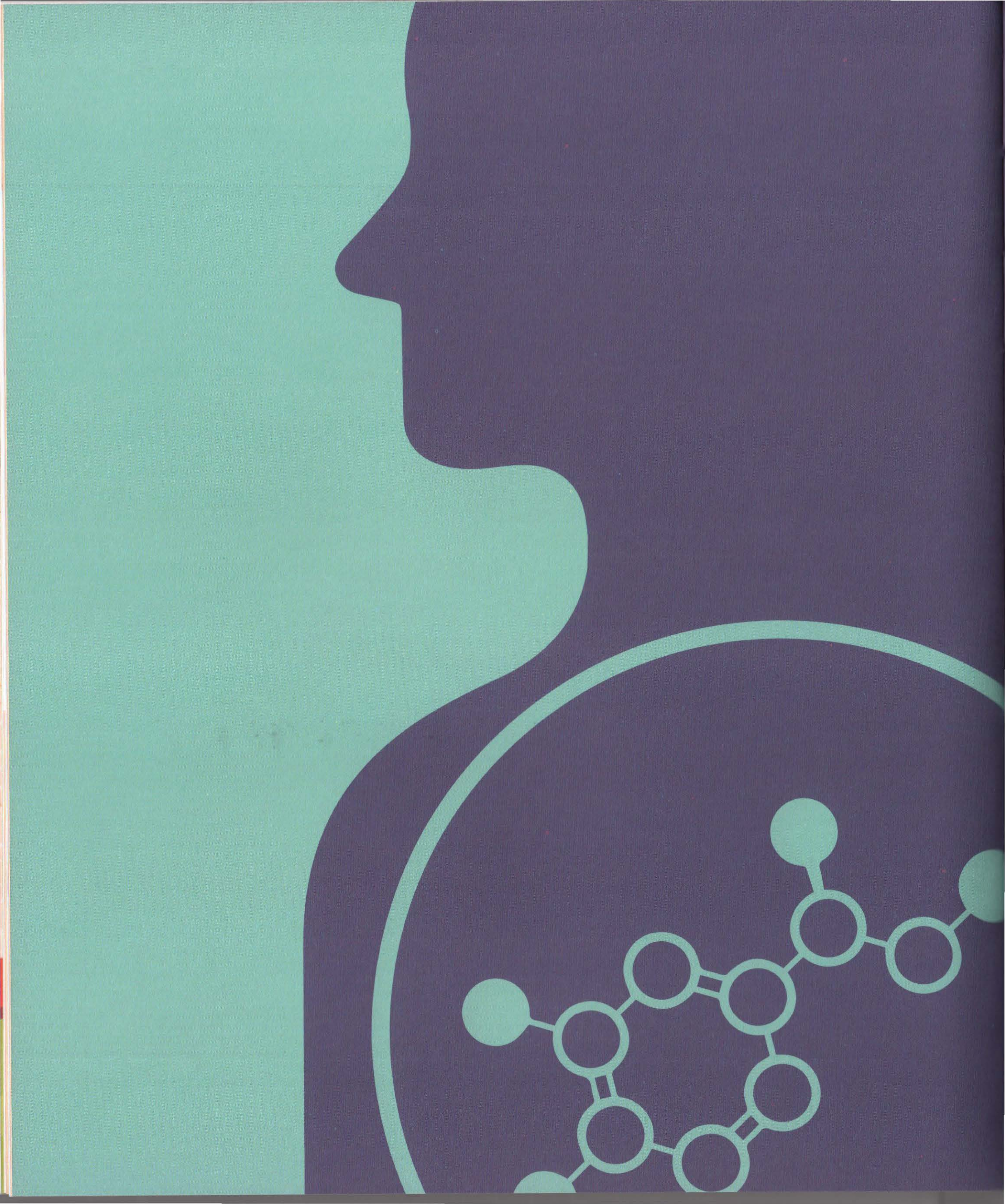
Saman nezlesi
Birçok kişinin polene ya da toza saman nezlesi denilen özel bir alerjisi vardır. Alerjenler gözlerin ve burnun epitelyumunun hemen altında bulunan bağışıklık hücrelerinin zarlarına bağlanınca, bu hücrelerin histamin salgılamasını tetikler. Bu da, kaşıntıyı, sulu gözleri ve aksırmayı kapsayan iltihaplı bir yanıtı tetikler.

Astım
Bir astım atağı, akciğer bronşlarında hırıltıya, öksürüğe ve solunum güçlüğüne yol açan bir spazmdır. Akciğerde ortamdaki bir tahriş ediciye alerjik bir yanıt neden olur. Bu durumun kalıtsal olabildiğine ilişkin kanıtlar vardır.

ZAYIFLAMIŞ BAĞIŞIKLIK

Bağışıklık sistemi zayıflamışsa ya da yoksa, o kişinin bağışıklığı yetersiz denilir. Bu, genetik kusurlardan ötürü, HIV ya da AIDS, belli kanserlerin ve kronik hastalıkların bir sonucu olarak, kemoterapinin ya da bir organ naklinden sonra bağışıklık baskılayıcı ilaçlar almanın bir sonucu olarak gerçekleşebilir. Bağışıklığı zayıf olanlar soğuk algınlığı gibi basit enfeksiyonlardan bile sakınmalıdırlar; çünkü bununla etkili bir biçimde savaşamazlar. Aşılar bile enfeksiyon kapma riski taşır.


BİYOLOJİK TEHLİKE



KİMYASAL DENGE

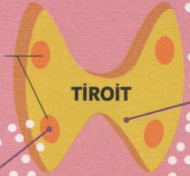


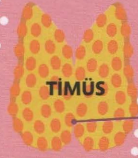
Kimyasal düzenleyiciler

Endokrin sistemin bazı organları özel olarak hormon üretimiyle görevliyken, mide ve kalp gibi bazılarında daha bilinen işlevleri vardır. Her biri vücuttan bilgi alır ve belli bir hormonu az ya da çok salgılayarak yanıt verir. Hormonlar hücrelere dengeyi "korumalarını" söyleyen ya da ergenlik gibi uzun ya da kısa süreli değişiklikler meydana getirme talimatları veren elçi işlevi görürler.

Hipofiz bezi
Bezelye büyüklüğünde olmasına rağmen epifiz bezine bazen "efendi bez" denilir. Diğer birçok endokrin bezinin işlevinin yanı sıra dokuların büyümesini ve gelişimin kontrol eder.





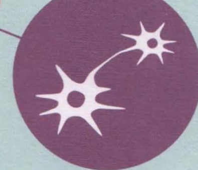




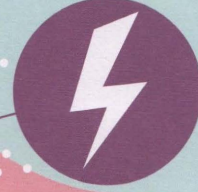
Paratiroit bezler
Tiroit bezine bağlı bu dört küçük bez kemiklerdeki ve kandaki kalsiyum düzeyini düzenler. Kandaki kalsiyum düzeyini artırmak için böbreklerin, incebağırsağın ve kemiklerin üzerinde etkili olur.



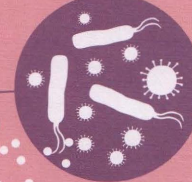
Epifiz bezi
Işık düzeyi azalınca epifiz bezi uykumuzu getiren melatonin salgılar. Hipotalamusla ortak çalışır.



Hipotalamus
Hipotalamus, beynin sinir sistemini endokrin sisteme bağlayan kısmıdır. Hipofiz bezinin yukarısındadır ve onunla birlikte çalışır. Diğer şeylerin yanı sıra, susuzluğu, yorgunluğu ve vücut ısısını kontrol eder.



Tiroit bezi
Tiroit, büyümeyi ve metabolizma hızını kontrol eden hormonlar salgılar. Kemiklerde kalsiyum depolanmasını teşvik eden kalsitonin de salgılar.



Timüs
Timüs, patojenle savaşan T hücrelerinin üretimini tetikleyen hormonu salgılar. Bu bez en çok bebeklerde ve ergenlerde aktiftir ve yetişkinliğe geçişle birlikte küçülür.

Hormon fabrikaları

Hormon olarak bilinen moleküller bütün vücudu dolaşıp, dokularda, uyumadan ve üremeden sindirime, büyümeye ve gebeliğe kadar her şeyi düzenleyen değişiklikleri tetikler. Toplu olarak endokrin sistem olarak bilinen organlar tarafından kan dolaşımına sokulurlar.



Adrenal bezler
Bu bezler adrenalin gibi "savaş ya da sıvış" yanıtını yöneten hormonlar üretir. Kan basıncını ve metabolizmayı düzenlemeye de yardım ederler ve az miktarda testosteron ve östrojen de salgılarlar.

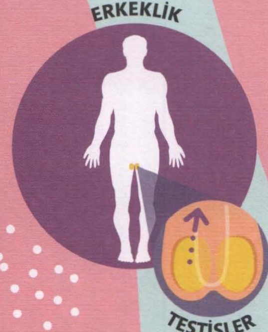
Pankreas
Pankreas sindirim enzimleri üretmenin yanı sıra insülin ve glukagon -kan şekeri düzeyine kontrol eden hormonlar (bkz. s. 158-59)- da yapar.

Kalp
Kalpteki dokular böbrekleri su atmaya teşvik eden hormonlar salgılar. Bu kan hacmini azaltır ve dolayısıyla kan basıncını da düşürür.

Mide
Mide doluyken astarındaki hücreler komşu hücreleri gastrik asit salgılamaya teşvik eden bir hormon, gastrin hormonunu salgılar. Gıdayı parçalamak için bu aside ihtiyaç vardır. (bkz. s. 142-43)

Böbrekler
Böbrekler kanda düşük oksijen düzeyi saptadığında, kemik iliğinde kırmızı kan hücreleri üretimini tetikleyen bir hormon salgılar.

Testisler
Testisler erkek hormonu testosteron salgılar. Bu hormon erkek çocukların fiziksel gelişiminde rol oynar; ayrıca erkeklerde libidoyu, kas gücünü ve kemik yoğunluğunu korur.

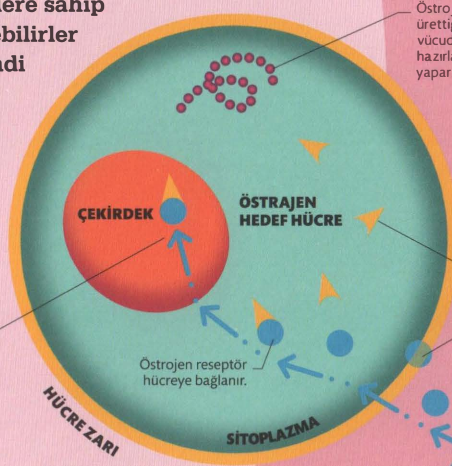




Yumurtalık
Yumurtalık kadın üreme sağlığını yöneten iki hormon -östrojen ve progesteron- üretir. Bu hormonlar adet döngüsünü, gebeliği ve doğumu düzenler.

Hormonlar nasıl çalışır?

Hormonlar vücudun organları ve dokuları arasında elçi işlevi gören moleküllerdir. Kan dolaşımına bırakılırlar, dolayısıyla bütün vücudu dolaşırlar ama yalnızca onları alacak reseptörlere sahip olan hücreleri etkileyebilirler – ve her hormonun kendi tikel reseptörü vardır. Bazı reseptörler hedef hücrenin sitoplazmasında yüzer, bazıları hücre zarını kaplar.



Doğrudan çekirdeğe

Bazı hormonlar hedef hücrenin dış zarında geçebilir. Bu hormonların reseptörleri, hücrenin sitoplazmasında onları bekler. Hormon zardan geçince reseptöre bağlanır ve birlikte hücre çekirdeğine geçerler. Orada reseptör-hormon çifti DNA'ya bağlanır ve özgül bir geni aktifleştirir.

Östrogen

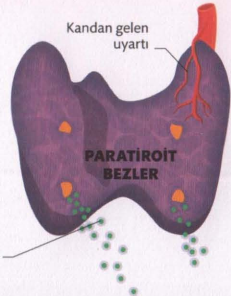
Östrojen, yumurtalığın ürettiği yağda çözünür bir hormondur. Pek çok vücut hücresini hedefler, östrojen reseptörlerine bağlandıktan sonra, kadın üreme organlarına yardım eden ve bakan genleri tetikler.

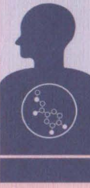
Hormon tetikler

Endokrin bezler bir tür tetiğe yanıt olarak hormon salgılar. Bu tetikler üç tür olabilir: Kanda değişiklikler, sinirsel sinyaller ya da diğer hormonlardan gelen talimatlar. Bununla birlikte, bu tetiklerin kendileri çoğu kez dış dünyadan gelen mesajlara yanıttır. Örneğin hava kararınca, uyumaya gitmemize yardımcı olmak için melatonin hormonu salgılanır (bkz. s. 198-99).

Kanla tetiklenen

Bazı hormonlar, duyusal hücreler kanda ya da başka vücut sıvılarında değişiklikler saptayınca salgılanır. Örneğin paratiroit bezler, kandaki düşük kalsiyum düzeyine yanıt olarak PTH hormonunu salgılar (bkz. s. 194-95).



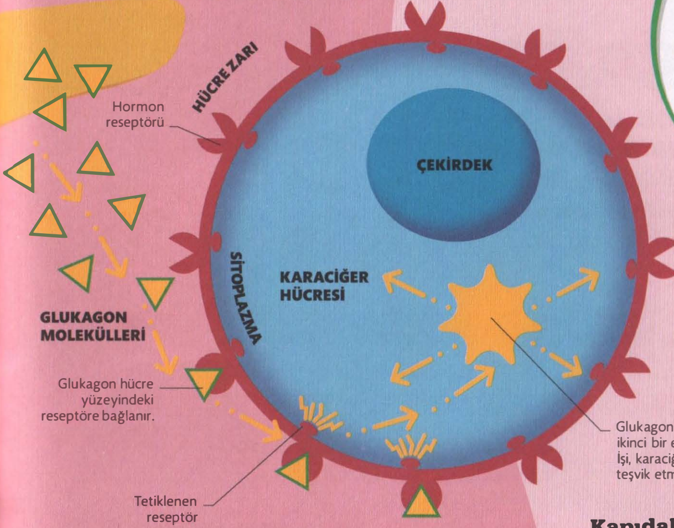




HEDEF HÜCRELERİN 5.000 İLE 100.000 ARASINDA HORMON RESEPTÖRÜ OLABİLİR

HORMON TEDAVİSİ NEDİR?

Bütün vücutta değişiklikler başlatmak için hormon kullanılabilir. Örneğin bireyleri özdeşleştikleri cinsiyete dönüştürmek için cinsiyet hormonları manipüle edilebilir.

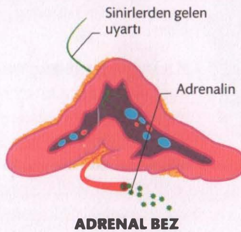


Glukagon
Pankreasın salgıladığı glukagon karaciğer hücrelerini hedefler ve hücre yüzeyindeki reseptörlere bağlanır. Bu, hücrenin molekül mekanizmasını gliko jeni glikoza dönüştürmeye başlamaya teşvik eder (bkz. s. 156-57).

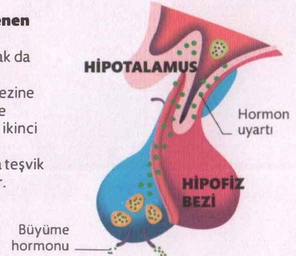
Kapıdaki elçi

Başka bir hormon sınıfı hücrenin dış zarını geçemez. Bu hormonlar onun yerine hücre yüzeyindeki reseptörlere bağlanır. Bu durum hücreyi, hücre içinde daha fazla değişikliklere neden olan "ikinci bir elçi" üretmesi için tetikler.

Sinirlerle tetiklenen
Birçok endokrin bez sinir impulslarıyla uyarılır. Örneğin fiziksel stres yaşadığımızda, sinirler üzerinden adrenal beze bir impuls gönderilip, savaş ya da sıvış hormonu adrenalin salgılaması sağlanır.



Hormonlarla tetiklenen
Hormonlar, başka hormonlara yanıt olarak da salgılanabilir. Örneğin hipotalamus, hipofiz bezine gidip onu, büyümeyi ve metabolizmayı uyaran ikinci bir hormon -büyüme hormonu- salgılamaya teşvik eden bir hormon üretir.



İç denge

Hormonlar, vücutta dolaşan bilgiye yanıt olarak salgılanır. Bu bilgi-yanıt örüntüsüne geri bildirim döngüsü denilir ve bir evin ısısını koruyan termostata benzer şekilde çalışır.

1 Düşük kalsiyum Boyundaki paratiroit bezler kanda düşük kalsiyum düzeyi saptar ve yanıt olarak paratiroit hormonu (PTH) salgılar.

2 Kemikler kalsiyum salgılar PTH, kemikte osteoklast olarak bilinen ve kemik dokusunu parçalayıp kana kalsiyum salan uzman hücreleri uyarır.

3 Böbrekler D vitaminini aktifleştirir PTH, ayrıca böbrekleri kalsiyumu geri emmeye ve D vitaminini aktif biçimine dönüştüren bir enzim üretmeye de teşvik eder.

4 Bağırsaklar kalsiyum emer Aktifleşen D vitamini bağırsaklara gider ve orada kalsiyuma-bağlanan protein oluşumunu uyarır. Bu proteinler bağırsakların gıdada bulunan kalsiyumu emmesine yardımcı olur.

Kalsiyum dengesi

Kalsiyum kandaki en bol mineraldir. Kemik ve diş oluşumu da dahil, pek çok fizyolojik süreç için önemlidir. Bu yüzden kandaki kalsiyum düzeyine sıkı bir aralıkta tutmak yaşamsaldır – çok fazlası ya da çok azı ciddi sorunlara neden olabilir. Hormonlar bu düzeyleri kontrolde tutmaya yardım eder.



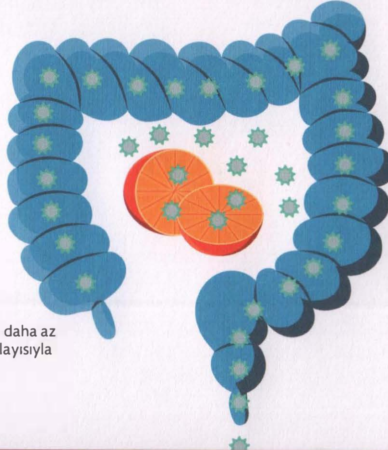
KALSİTONİN **KEMİK KAYBINI** AZALTIR.

Kalsiyum regülasyonu
- PTH (hormon)
- Kalsiyum
- Kalsitonin (hormon)
- D vitamini

1 Yüksek kalsiyum Tiroit bezi kanda yüksek kalsiyum düzeyi saptar. Yanıt olarak kalsitonin hormonu üretir. Aynı zamanda paratiroit bezler PTH üretimini durdurur.

2 Kemikler kalsiyum depolar PTH artık kemik parçalaması için osteoklastları uyarmaz. Kalsitonin, kemikte osteoblast olarak bilinen diğer hücreleri, kandaki kalsiyumu kullanarak kemik dokusu yapmaları için uyarır.

3 Böbrekler kalsiyum atar Kalsitonin böbreklerde kalsiyum emilimini de önler; böylece aşırı kalsiyum idrarla atılmaya başlar (bkz. s. 150-51). Daha az PTH böbreklerdeki D vitamini aktifleşmesini de durdurur ve böylece kalsiyum tutulur.



4 Bağırsaklar emmeyi bırakır Aktifleşmiş D vitamini olmayınca, daha az kalsiyuma-bağlanan protein yapılır - dolayısıyla bağırsaklarda daha az kalsiyum emilir.

Hormonal değişimler

Vücudumuz önemli bir değişime uğradığında davranışlarımızdan genellikle hormonlar sorumlu tutulur – örneğin bir ergenin ruh halleri. Ne var ki, günlük davranışlarımız da hormonları etkileyebilir ve bunun sağlık bakımından ciddi sonuçları olabilir.

Hormonlar ve stres
Eylemsizliğe, kaygıya ve uzun süreli strese yol açan bir davranış döngüsünde üç hormon rol oynar.

- Kortizol
- İnsülin
- Melatonin

Hipofiz bezi kortizol salgılar.

Kaygı
Hareketsiz bir yaşamı olan insanlar stresle başa çıkma yetenekleri daha azdır. Bunun nedeni, modern yaşamın streslerine yanıt olarak üretilen kortizol ve diğer "savaş ya da sıvış" hormonları için fiziksel bir çıkış olmaması olabilir.

Sigara içmek bütün endokrin bezlerin işlevini etkiler.

Uykusuzluk ve yorgunluk
Gece geç vakit TV ve telefon gibi parlak ekranlara maruz kalmak melatonin üretimini baskılar. Bu durum uyku kalitesini ve vücudun ısıyı, kan basıncını ve glikoz düzeyini kontrol etme yeteneğini etkileyebilir.

Pankreas bol miktarda insülin salgılar.

Baskılanmış bağışıklık
Yetersiz beslenme ve egzersizden yoksunluk yüksek kolesterole yol açar. Bu hormon, iltihaplanmayı azaltmada yararlıdır ama uzun dönemde bağışıklık sistemini baskılayıp, vücudun enfeksiyonla savaşma yeteneğini azaltır.

Deri

Derinin altında sağlıksız miktarda yağ

Formsuz kas

Yüksek insülin düzeyi
Hareketsiz bir yaşam yüksek insülin düzeyine yol açıp, vücudun yağ yakmak yerine depolamasına neden olur.

Sağlıksız tercihler

Kötü beslenme tercihleri ve hareketsiz bir yaşam, aynı sağlıksız yaşam tarzını kalıcılaştıran hormon değişikliklerine neden olur. Düşük faaliyet düzeyleri daha az "iyi hissetme" hormonlarına yol açar. Bu durum, kan şekerini düzenleyen hormonları etkileyip kilo almaya ve daha az egzersize yol açan kötü gıda tercihlerine yol açabilir.



SARILMA OKSİTOSİN HORMONU SALGILAR. **BU KAN BASINCINI DÜŞÜRÜR,** DOLAYISIYLA **KALP HASTALIKLARI** RİSKİ **AZALIR.**



Sağlıklı yaşam tarzı

Düzenli egzersiz, hormonlarda daha sağlıklı bir zihne ve vücuda yol açan değişiklikler tetiklemenin en etkili yollarından biridir. Isıyı düzenleyerek, su dengesini koruyarak ve artan oksijen talebine uyum sağlayarak fiziksel faaliyete donanımlı olmamıza yardım eden hormonlardan bazılarına, ruh halini büyük ölçüde iyileştiren "iyi hissetme" hormonları da denilir.

Hipofiz bezi egzersiz sırasında ve sonrasında büyüme hormonu salgılar.

Güçlü kemikler

Kemik yoğunluğu
Egzersiz sırasında erkeklerde ve kadınlarda testosteron ve büyüme hormonu salgılanır. Testosteron cinsel dürtüyü teşvik etmenin yanı sıra, kemik yoğunluğunu da iyileştirir. Büyüme hormonu da kemik gelişimini teşvik eder ve egzersizden sonra gece işini devam ettirip, vücudu kendine gelmeye ve genel durumunu geliştirmeye teşvik eder.

Egzersiz sırasında testosteron salımı

Deri

Minimal yağ

Yağsız kas

Sağlıklı insülin düzeyleri
İnsülin egzersiz sırasında engellenir; hücrelerimiz enerji kaynağı olarak glikoz yerine yağ yakmaya zorlanır. Egzersizden sonra uzun bir süre insülin düzeyleri baskılanır; yani dinlenirken de yağ yakarız.

Hormonlar ve sağlık
Sağlığımızı ve zihin durumunuzu iyileştirmede üç hormon rol oynar.

- Büyüme hormonu
- İnsülin
- Testosteron

Büyüme hormonu ve testosteron sayesinde iyi kas yapısı

Kas kütlesi
Testosteron yağsız kas kütlesinin inşasını teşvik eder ve genel metabolizmamızı yükseltir. Büyüme hormonu kas dokusunun büyümesini teşvik eder ve vücudun yağ yakmasına yardım eder.

EGZERSİZ VIZILTISI

Egzersiz, sinir sisteminin kimyasal elçileri olan nörotransmiter salınımını artırır. Sinyalleri sinir hücreleri arasında sinaps denilen kavşaklarda iletir. Artış beynin onarımını ve bakımını geliştirir. Dopamin gibi bazı nörotransmiterler mutluluk hissi de verir.

İletici sinir hücresi

Nörotransmiter moleküller salınır.

Alıcı sinir hücresi

İKİ SİNİR HÜCRESİ ARASINDA SİNAPS

Günlük ritimler

Vücudun, günlük ritimlerimizi –özellikle yeme ve uyuma– harekete geçiren yerleşik bir saat sistemi vardır. Bu işin özü, her gün uyanıklık hormonu serotoninin uyku hormonu melatonine kimyasal dönüşümüdür – yaklaşık olarak 24 saat alan bir süreç.

Günlük döngü

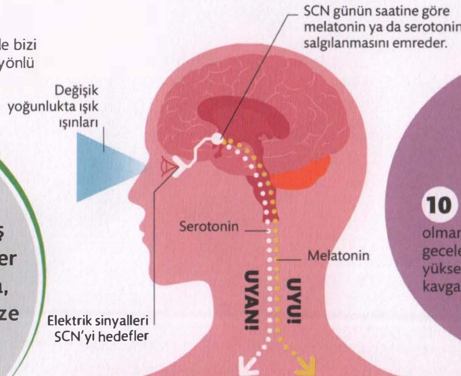
Birçok hormon her gün ritmik dalgalanmalar yaşar. Bu salınımlar dışsal etkine bağımsız gerçekleşir. Penceresiz siyah bir odada bile vücut sabahleyin onu uyandıran bir serotonin atağı yaşar. Bununla birlikte, bu ritimler katı değildir – sürekli yeniden uyarlanırlar ve farklı bir saat dilimine gittiğimizde köklü bir biçimde değişebilirler.

Sirkadiyan saat

Vücudumuz, sirkadiyan ritim olarak bilinen 24 saatlik (kabaca) bir hormon döngüsüyle çalışır. Bunu yöneten biyolojik süreçlere sirkadiyan saat denilir ve vücudun bütün ritimlerini yönetir. Bu saatteki ana çentiklerden biri, beynin üst-kiyazmatik çekirdek (SCN) denilen çok küçük bir bölgesidir. Görme sinirlerinin çok yakınında bulunan SCN, sirkadiyan saati ayarlamak için göze giren ışık miktarını kullanır.

İç kronometre

SCN bizi uyandıran serotonin hormonu ile bizi uyutan melatonin hormonu arasında iki yönlü bir kimyasal dönüşümü harekete geçirir.



1 Uyanık serotonin

Işık, melatonini serotonine –beyni ve vücudu harekete geçirmeye (özellikle bağırsakları) yardım eden bir hormon- dönüştürmesi için üst-kiyazmatik çekirdeği uyarır.

06:00

2 Stresyöneten kortizol

Güne başlarken vücut, kan şekeri düzeyini yükselterek ve metabolizmayı harekete geçirerek vücudun stresle başa çıkmasına yardım eden steroit hormon kortizolu üretir.

08:00

3 Açlık hormonları

Açlık hormonları gün boyunca yükselir ve düşer. İştah artıran grelin düzeyi açken yükselir, sabahleyin açlığı artırır. İştah baskılayan leptin, tokken sinyal verir.

09:00

03:00

10 Testosteron akını

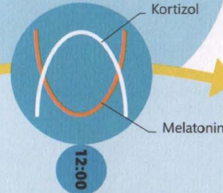
Erkekler uykuda olup olmamalarından bağımsız olarak, geceleri testosteron düzeyinde bir yükseliş yaşarlar – gece geç vakit bar kavgalarının nedeni bu olabilir.

STRES BİZİ HASTA EDEBİLİR Mİ?

Stres hormonları bize savaş ya da sıvışa hazırlar ama diğer sistemlerimizden bazılarına, özellikle bağışıklık sistemimize zarar da verir. Bu nedenle kronik stres hastalığa yol açabilir.



4 Kortizol zirve yapar
Sabahleyin kortizol akınından sonra vücut, öğleye doğru bir doz daha alır. Ondan sonra kortizol sistemde daha küçük bir rol oynar. Bu sırada melatonin en düşük düzeydedir.



5 Aldosteron akını
İkindi vakti aldosteron hormonunda bir zirveye tanık olur. Bu durum böbreklerde su geri emilimini artırarak kan basıncını istikrarlı tutmaya yardım eder.



UÇUŞ SERSEMLİĞİ

Uçak yolculuğu bizi yeni saat dilimlerine daha hızlı, vücudumuz uyum gösteremeden götürür. Yeni günışığı ritminin vücut saatini yeniden ayarlaması zaman alır. Bazı hormon döngüleri diğerlerinden daha esnektir - kortizolun uyum sağlaması 5-10 gün alabilir. Ritimlerimiz ayarlanırken, vücut yanlış zamanlarda acıkır ve uykusu gelir - uçuş sersemliği (jetlag) denilen bir görüngü. Vardiya işçileri bunu düzenli olarak yaşar ve sağlık bakımından uzun süreli sonuçları henüz tam olarak bilinmiyor.



6 Uykucu melatonin
Azalan ışık düzeyi serotoninin melatonine dönüşmesini teşvik eder. Bu, vücudu yavaş yavaş uykuya hazırlar ve sonunda uyutur.

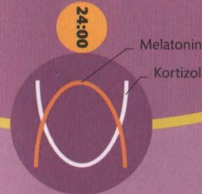


7 Uyarıcı tiroit
Akşam tiroit-uyarıcı hormon aniden artar. Bu, büyümeyi ve onarımı canlandırır ama sinirsel etkinliği de durdurur, olasılıkla vücudu uykuya hazırlar.





8 Büyüme hormonu
Uykunun ilk iki saati, çocukların büyümesine ve yetişkinlerin yenilenmesine yardım eden büyüme hormonunda bir patlama görür. Gündüz de salgılanır ama vücudun onarmaya odaklandığı geceleri daha fazla üretilir.



9 Melatonin zirve yapar
Gece yarısına doğru kandaki melatonin düzeyi en üst noktadadır. Bu, kortizolun de en alt düzeyde olduğu zamandır. Bu durum, vücudun gece boyunca tamamen dinlenmesini sağlar.



ÖĞLEN ARASINDA **TEMPOLU BİR YÜRÜYÜŞ SEROTONİN DÜZEYİNİ** YÜKSELTİR

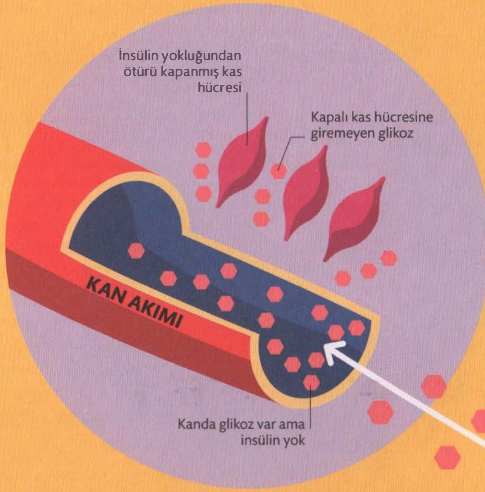
Diyabet

İnsülin, vücudun enerji için ihtiyaç duyduğu glikozu almak için kasları ve yağ hücrelerini açan anahtardır. İnsülin olmasa glikoz kanın içinde kalır ve hücreler ihtiyaç duydukları enerjiyi almaz; bu durumun ciddi sağlık sonuçları olur. İnsülin çalışmazsa, sonuç diyabet olur: İki biçimi –tip 1 ve tip 2– olan ve şu anda dünyada 382 milyon insanı etkileyen bir hastalık.

DİYABETİ YÖNETME

Şekerli gıdalar ve belli karbonhidratlar vücudun hücrelerinde yağ birikmesine neden olur ve insülinle çatışır. Bu yüzden ne kadar çok yağ varsa, tip 2 diyabet riski o kadar büyük olur. Sağlıklı, dengeli bir diyet yalnızca bu riski azaltmakla kalmaz, hastalık oluştuktan sonra yönetmenin de yaşamsal bir parçasıdır. Genel olarak diyabet diyeti, kan şekerini olabildiğince normal düzeyde tutmayı, şekerde keskin yükselişlere ve düşüşlere neden olanak gıdalardan uzak durmayı amaçlar. Bu, tedavinin bir parçası olan insülin dozajlarını hesaplamada da yararlı olur.





1 Glikoz yükselişte
Sindirim sırasında glikoz kana karışır. Glikoz düzeyinde yükseliş, düzeyi düşürecek mekanizmaları -pankreastan insülin salınması (bkz. s. 158-59) dahil- tetikler.

3 Glikoz girişi yok
İnsülin olmayınca, glikoz vücut hücrelerine giremez. Onun yerine kanda birikir ve vücut, idrar gibi başka yollarla kurtulmaya çalışarak tepki verir.

Glikoz mülekülü

2 İnsülin yok
Ne var ki, tip 1 diyabetlerde pankreasın insülin üreten hücreleri, vücudun kendi bağışıklık hücrelerince yok edilmiştir. Sonuç olarak yükselen glikoz düzeyine karşılık insülin salgılanmaz.

PANKREAS

Tip 1 diyabet

Tip 1 diyabette vücudun bağışıklık sistemi pankreasın insülin üreten hücrelerine saldırıp, pankreası insülin üretemez durumda bırakır. Belirtileri haftalar içinde ortaya çıkar ama insülinle tedavi edilince tersine çevrilebilir. İnsanlar tip 1 diyabete her yaşta yakalanabilir ama büyük çoğunluğu 40 yaşından önce, özellikle çocuklukta teşhis edilir. Tip 1, bütün diyabet vakalarının yüzde 10'unu oluşturur.



Diyabet belirtileri

Tip 1 ve tip 2 diyabetin belirtileri birbirine benzer. Böbreklerin kurtulamadığı glikoz vücutta birikmeye başlar; bunun üzerine vücut atmaya çalışır, susar, su alır ve idrar artar. Bu arada vücut hücreleri, bütün vücutta bitkinliğe neden olan glikoz açlığı çeker. Vücut glikoz yerine yağ yaktığı için kilo kaybı da olur.



Kas hücresini açan insülin molekülü

İnsülin molekülünün kabul ettiği glikoz

Yağ birikimi

Kas hücresi

KAN AKIMI

MİDE

3 Girişi engellenen glikoz Hücrelerde yağ birikmesi nedeniyle, insülinin vücut hücrelerini açma işini yapması engellenir. O sırada hücreler glikoz açlığı çektiği için, karaciğere daha fazla glikoz salması için sinyal gönderir ve bu da kandaki glikoz düzeyinin daha da yükselmesine yol açar.

1 Glikoz girişi Sindirim sırasında glikoz normal olarak kan akımına girer.

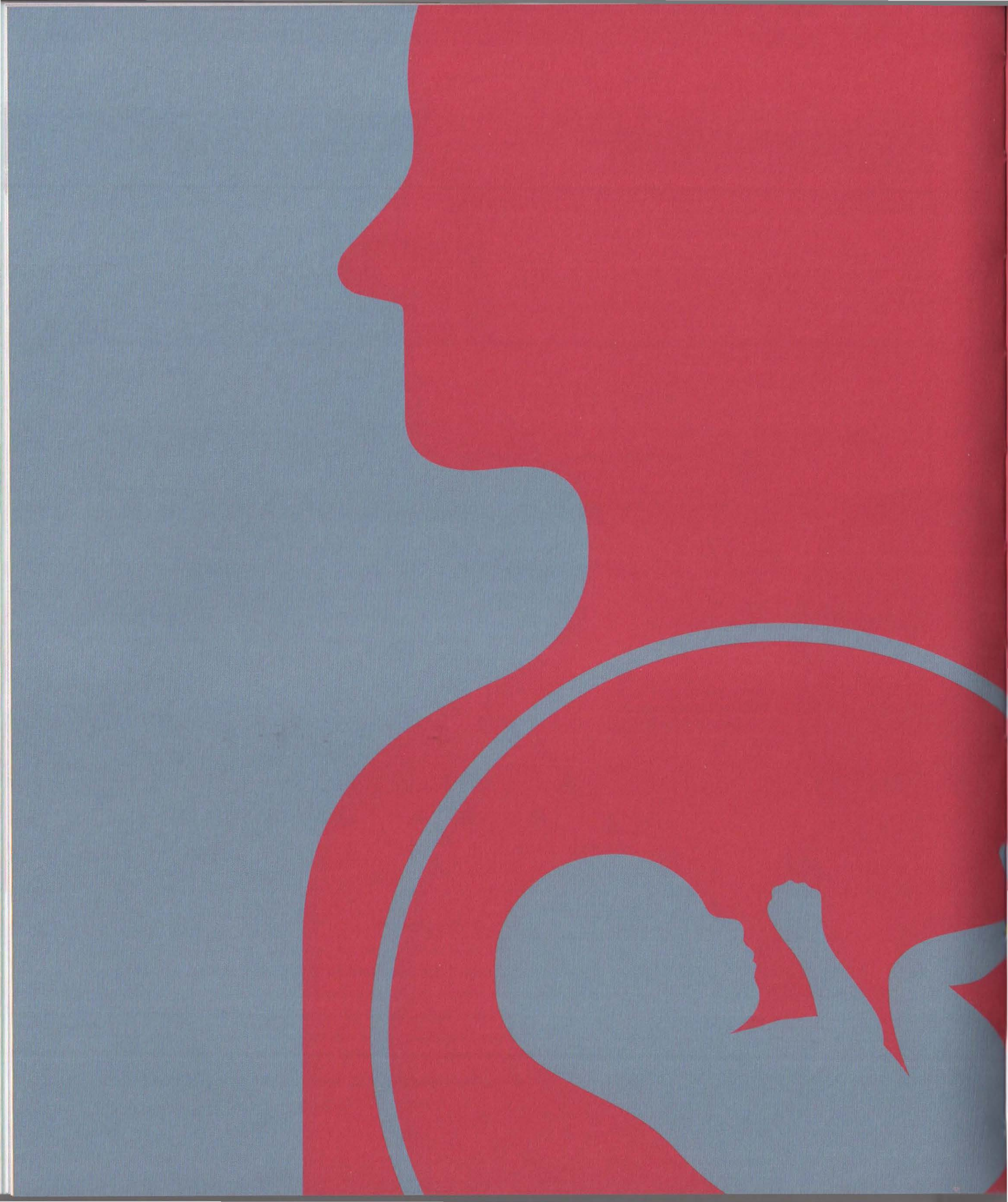
2 İnsülin çıkışı Pankreas, kanda glikoz varlığını saptayınca insülin salgılar.

İnsülin molekülü

4 Aşırı insülin yükü Kanda glikoz düzeyinin yükselmesine yanıt olarak giderek daha fazla insülin salgılanır. Bu durum pankreasın zayıflamasına ve sonunda çalışmamasına neden olabilir.

Tip 2 diyabet

Tip 2 diyabette vücut ya yeterince insülin üretmiyor ya da insülini düzgün çalışmıyor. En çok aşırı şişmanlarda olur ama kilosu sağlıklı olanlarda da görülür. Belirtileri daha tedrici ortaya çıkar ama bazı insanlar hiç belirti göstermeyebilir. Aslında dünyada 175 milyon kişinin tanısı konulmamış tip 2 diyabetle yaşadığı sanılmaktadır. Tip 2, tüm diyabet vakalarının yüzde 90'ını oluşturur.



YAŞAM DÖNGÜSÜ

Eşeyli üreme

Genlerimiz gelecek kuşaklarda çoğalmaya devem etsin diye, bizi üremeye iter. Evrim açısından, cinsiyetimizin olmasının nedeni budur. Milyonlarca sperm, bir yumurta bulup yeni bir birey yaratma sürecini başlatmak için birbiriyle yarışır.

Sperm ile yumurtayı bir araya getirmek

Seksin ana amacı, erkekten ve kadından genleri bir araya getirmektir. Erkek sperm biçiminde milyonlarca gen paketini, yumurtalardan birini dölleme çabasıyla kadının içine boşaltır. Başarılı olursa, erkeğin ve kadının genleri birbirine karışıp, yavruda yeni, eşsiz bir gen bileşimi yaratır. Bunu başarmak için hem erkek hem kadın bireylerin birbirlerini cinsel olarak uyarmaları gerekir; bu ayırılma bazı fiziksel değişimlere neden olur. Her iki cinsin üreme organları artan kan akışı nedeniyle büyür; penis sertleşir ve vajina, penisin girişine yardım etmek için kayganlaştırıcı bir sıvı salgılar.



SEMEN NORMALDE **MİLİLİTREDE 40-300 MİLYON SPERM İÇERİR**

KADINLAR NEDEN ORGAZM OLUR?

Klitoristeki sinir uçları beyne haz veren sinyaller gönderip, vajinanın penisin etrafında sıkıca kasılmasına neden olur ve böylece erkeğin olabildiğince çok sperm boşaltmasını sağlar.

Sperma kesesi sperme sıvı ekler

Prostat bezi sperme daha fazla sıvı katıp semen üretir.

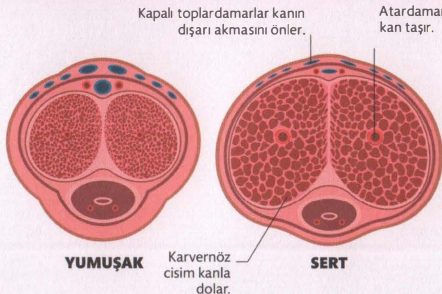
Bulboüretral bez, üretrada idrarın asitliğini etkisizleştirip, spermin zarar görmesini önler.

Sperm penisten üretrada yolculuk yapar.

Sperm epididimiste olgunlaşır.

EREKSİYON NASIL OLUR?

Penis, karvernöz cisim denilen süngere benzer iki silindir doku içerir. Penisin kökündeki küçük atardamarlar şişince ya da genişleyince, penise kan akar ve karvernöz cisim genişleyip sert silindirler oluşturur. Bu, küçük drenaj damarlarını sıkıştırır ve böylece kan bir yere kaçamaz ve penis sertleşir. Boşalmadan sonra basınç azalır ve drenaj damarları yeniden açılıp kanın akmasına izin verir ve penis yumuşar.





Spermin tehlikeli yolculuğu

Seks sırasında kalkık penis vajinaya sokulur. Penis orgazm sırasında semen bırakır ve sperm bir yumurta bulma yolculuğuna çıkar. Milyonlarca sperm, kamçıya benzeyen kuyruk hareketlerinin yardımıyla vajinada yukarı doğru yüzer, rahim boynundan geçip rahime girer. Sperm, yumurta kanallarını kaplayan kıla benzer hücrelerin hareketinin neden olduğu sıvı akıntılarıyla taşınır. Ancak 150 kadar sperm, döllenmenin gerçekleştiği üst yumurta kanallarına ulaşabilir. Geriye kalan sperm, vajinadan doğal yolla atılır.

ERKEK MESANESİ

Meni kanalı spermi testisten penise taşır.

KADIN MESANESİ

Eğer sperm yumurtayla buluşursa, genellikle üst yumurta kanalında burada buluşur.

YUMURTA KANALI

YUMURTALIK

KLİTORİS

RAHİM

PENİS

Sperm rahime yolculuk yapar.

ÜRETRA

EREKTİL DOKU

Rahim boynu

TESTİS

SKROTUM

VAJİNA

Penis spermi vajinaya boşaltır.

Skrotum, sperm üretimi daha serin bir ısı gerektirdiği için her iki testisi vücudun dışında tutar.

VÜCUTTAKİ EN BÜYÜK HÜCRE

Bir yumurta (ovum denilir) insan vücudundaki en büyük hücredir ve çıplak gözle görülebilir. Kalın, saydam bir kabukla korunur. Sperm hücreleri vücuttaki en küçük hücre tiplerinden biridir; ortalama 0,05 mm uzunluğundadır, bunun da büyük bölümü kuyruktur.

GERÇEK BOYUTUNDA



X100

X100

0.05 MM (1/500IN)

Aylık döngü

Bir kadının vücudu her ay gebelik ihtimaline hazırlanır. Yumurtalıkta depolanan yarım milyon uyuşuk yumurta kendi sırasını bekler. Hormon düzeyi zirveye ulaşınca, bir yumurta döllenmeye hazır yumurtalıktan fırlayıp çıkar. Rahim duvarındaki kalın doku, döllenirse, yumurtayı bekler.

Âdet döngüsü

Âdet döngüsünü, beyindeki hipofiz bezi kontrol eder. Ergenlikle birlikte, hipofiz bezi folikül uyarıcı hormon (FSH) üretir. FSH, yumurtalıkta östrojen ve progesteron hormonlarının üretimini teşvik eder. Hipofiz bezi aylık bir atım FSH ve luteinleştirici hormon (LH) salgılayıp, aylık bir döngüyü tetikler. Yumurtalıktan tek bir olgunlaşmış yumurta bırakılır ve rahim duvarı – endometriyum– kalınlaşır, sonra dökülür. Yumurta döllenir ve endometriyuma yapışırsa, döngü kesilir. İleri yaşlarda yumurtalıkta uyuyan yumurtaların sayısı âdet döngüsünü düzenleyecek kadar hormon üretemediği noktaya ulaştığında, menopoz tetikler ve döngü biter.



Ne zaman ne olur?
Her âdet kanamasını ilk günü, 1. gün olarak etiketlenir. Âdet döngüsünün süresi kadından kadına değişir ama 21 ila 35 gün arası normal sayılır. Ortalama süre 28 gündür.

ÂDET AĞRILARI

Rahim duvarındaki kaslar bir dönem boyunca doğal olarak kasılıp, kanamayı sınırlamak için küçük atardamarları sıkıştırır. Sıkıştırma yoğun ve uzun süreli olursa, yakındaki sinirleri baskı yapıp ağrıya neden olur.


Rahim duvarındaki kaslar kasılıp, ağrıya neden olur.

1 Âdet kanaması
Döllenmiş bir yumurta endometriyuma yapışmazsa, düşen progesteron düzeyi kan akışını kısıp, dış tabakanın adet kanaması olarak dökülmesine neden olur. Bu, gebeliğin gerçekleşmediğinin bir işareti olabilir.

2 Endometriyum büyür
Âdet döngüsünün ilk iki haftasında sürekli yükselen östrojen düzeyi endometriyumun büyümesine neden olur.

3 Hormon akını
Yumurtalıkta olgunlaşmakta olan bir yumurtanın etrafını saran foliküldeki (kesecik) hücreler östrojen üretir. Östrojen düzeyi zirve yapınca, hipofiz bezinden salgılanan ve yumurtlamayı tetikleyen bir FSH ve LH akınına neden olur.

ÖSTROJEN

Endometriyum döküldüğü için vajinadan kan akışı

FSH VE LH

FSH ve LH düzeylerinde hafif yükseliş, östrojen ve progesteron üretimini tetikler.



3 İkincil folikül gelişir
Baskın folikül içinde sıvı dolu boşluklar oluşur ve içerdeki yumurta, gelişmeye devam edip yumurtlamaya hazırlanır.

4 Folikül olgunlaşır
Folikül 2-3 cm'ye kadar büyür, hatta yumurtalığın yüzeyinde kabarıklık yapar.

Yumurta döllenebileceği yumurta kanalından geçip rahime girer.

YUMURTA KANALI

RAHİM

Sıvı dolu boşluk

YUMURTALIK

2 Baskın folikül büyür
Baskın bir folikül hızla büyür. Uykuda olmayan diğer foliküller büyümeyi bırakır.

Döllenen yumurta rahim duvarına tutunur.

Yumurtalıktan bırakılan yumurta

Patlayan folikül

5 Yumurtlama
Hipofiz bezinden bir FSH ve LH hormonu akını yumurtlamaya neden olur. Folikül yırtılıp, yumurtayı yumurtalık duvarından yumurta kanalına bırakır.

Folikülün içindeki yumurta

1 Birincil foliküller oluşur
FSH, yumurtalıkta uyumakta olan birçok keseciği uyarır ve hepsi östrojen salgılamaya başlar.

ENDOMETRİYUM

Fimbria denilen parmak doku püskülleri, yumurta kanalında yumurtaya rehberlik yapar.

6 Bozulma
Boş folikül çöker ve sarı cisim denilen bir kist oluşturur. Sarı cisim rahim duvarını kalın ve dolgun tutmak için daha fazla progesteron hormonu üretir.

7 Yara oluşur
Gebelik gerçekleşmezse, sarı cisim progesteron üretmeyi bırakır. Sarı cismin yerini yara dokusu alır ve döngü yeniden başlar.

4 Daha fazla hormon
Yumurtlamadan sonra, yumurtalıktaki sarı cisim çözünmesiyle progesteron üretilir. Bu hormon endometriyumda atardamarların büyümesini teşvik eder. Bu durum endometriyumu daha yumuşak ve daha güçlü yapıp, döllenmiş bir yumurtayı almaya hazır hale getirir.

PROGESTERON

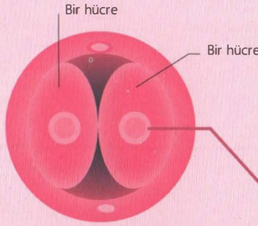
ENDOMETRİYUM

Hormon örüntüleri
Burada âdet döngüsünü düzenleyen temel hormonlar görselleştiriliyor.

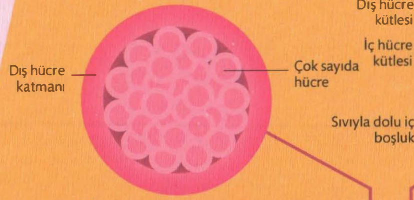
Folikül uyarıcı hormon (FSH) ve luteinleştirici hormon (LH)

Östrojen

Progesteron



4 2-HÜCRE EVRESİ
Yumurtanın dış katmanın içindeki iki hücre birbirine bağlı kalır; ayrılırlarsa sonuç tek yumurta ikizleri olabilir.



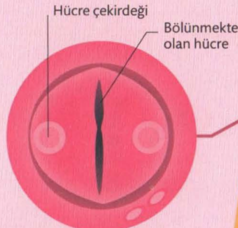
5 HÜCRE TOPU
Bölünen hücreler rahme doğru yol alırken morula denilen bir top oluşturur. Morula bir dış katmanla sarılıdır; bu yüzden bölünen hücreler giderek daha küçülür.

Dış hücre kütlesi

İç hücre kütlesi

Sıvıyla dolu iç boşluk

6 İÇİ BOŞ HÜCRE TOPU
Blastula denilen hücre topunun, sıvı dolu bir boşluğu vardır; bu boşluk amnion kesesi olacaktır. Dış hücreler rahim duvarına yapıştığı zaman plasentayı, iç hücreler embriyoyu oluşturacaktır.



YUMURTA KANALI

RAHİM

YUMURTALIK

Yumuşak rahim duvarına yerleşen döllenmiş yumurta

3 DÖLLENMİŞ YUMURTA
Yumurta ilk bölünmesini gerçekleştirmeye başlar. Tek bir hücreden bir embriyonun gelişmesi bölünmeyle olur.

YUMURTA HÜCRESİ

VAJİNA

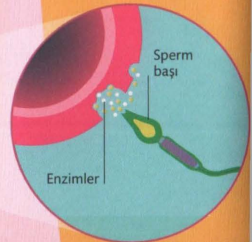
2 DÖLLENME
Sperm çekirdeği babadan genler içerir. Yumurtanın çekirdeğiyle kaynaşınca, genleri anneden gelen yumurtanın genleriyle birleşip, yeni bir bebeğin genetik haritasını tamamlar.

Sperm genleri

Karma genler

Kaynaşan çekirdekler

1 İÇERİ GİRME
Sperm başı yumurtanın dış katmanından geçmek için enzim kullanır. Bu enzimler, bağırsakların gıda sindirirken kullandığı enzimlere benzer.





Minik başlangıçlar

Seksten sonra yaklaşık 48 saat boyunca 300 milyon civarında sperm, yumurta kanalında ilerlemekte olan bir yumurtayı döllemek için yarışır. Sperm kimyasal olarak yumurtaya çekilir; bu durum 15 santimlik uzun yolculuğunda sperme yardım eder. Tek bir sperm yumurtayı döllediğinde, bunu bir değişimler fırtınası izler.

Bir yumurtanın yolculuğu
Her ay yumurtalıkta birkaç yumurta olgunlaşmaya başlar. Normalde yalnızca bir gelişmiş yumurta yumurtalıktan çıkar. Bırakılan yumurta, yumurta kanallarından birine girer.

Döllenme

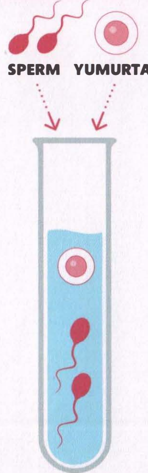
Bir kadın yumurtlamış ve seks yapmışsa, döllenme – yumurta ile spermin birleşip gebeliğin temelini atması– şansı vardır. Sperm yumurtanın dış katmanına girdiği anda, yumurta hızlı bir kimyasal değişime uğrar ve başka bir spermin içeri girmesini önlemek için sertleşir. Birleşik yumurta ve sperme zigot denilir. Rahime girince bölünmeye başlar. Döllenme başarılmıştır ama doğuma kadar gidecek daha uzun bir yol vardır.

GEBELİK NE ZAMAN BAŞLAR?

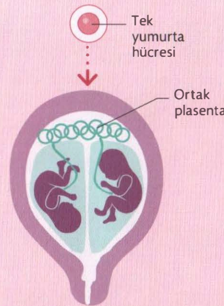
Döllenmiş yumurta rahmin yumuşak duvarına başarıyla yerleşene kadar gebelik başlamaz - o noktada yeni yaşama potansiyel olarak gebe kalınmıştır.

KISIRLIĞA YANIT

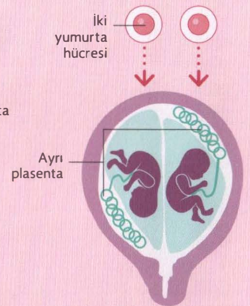
Kısırlık sorunlara her iki cinsiyette yaygındır ve her altı çiftten birini etkiler. Bazı kadınların yumurtlama sorunları olabilir, yumurta kanalları tıkalı olabilir ya da yumurtaları çok yaşlı olabilir. Öte yandan erkeklerin sperm sayası düşük ya da spermleri iyi yüzemiyor olabilir. Yine de birçok tedavi yolu vardır. Tedavilerden biri, tüp bebek yöntemi, yumurtaları ve spermi toplayıp döllenme için bir "test tüpü"ne yerleştirmeyi gerektirir. Sonra döllenen yumurta gelişimine devam etmek üzere rahme yerleştirilir. Bir sperm çekirdeğinin doğrudan yumurtanın içine enjekte edildiği intrasitoplazmik sperm enjeksiyonu, daha ileri bir yöntemdir.



TEK YUMURTA İKİZLERİ



AYRI YUMURTA İKİZLERİ



İkizler nasıl oluşur?

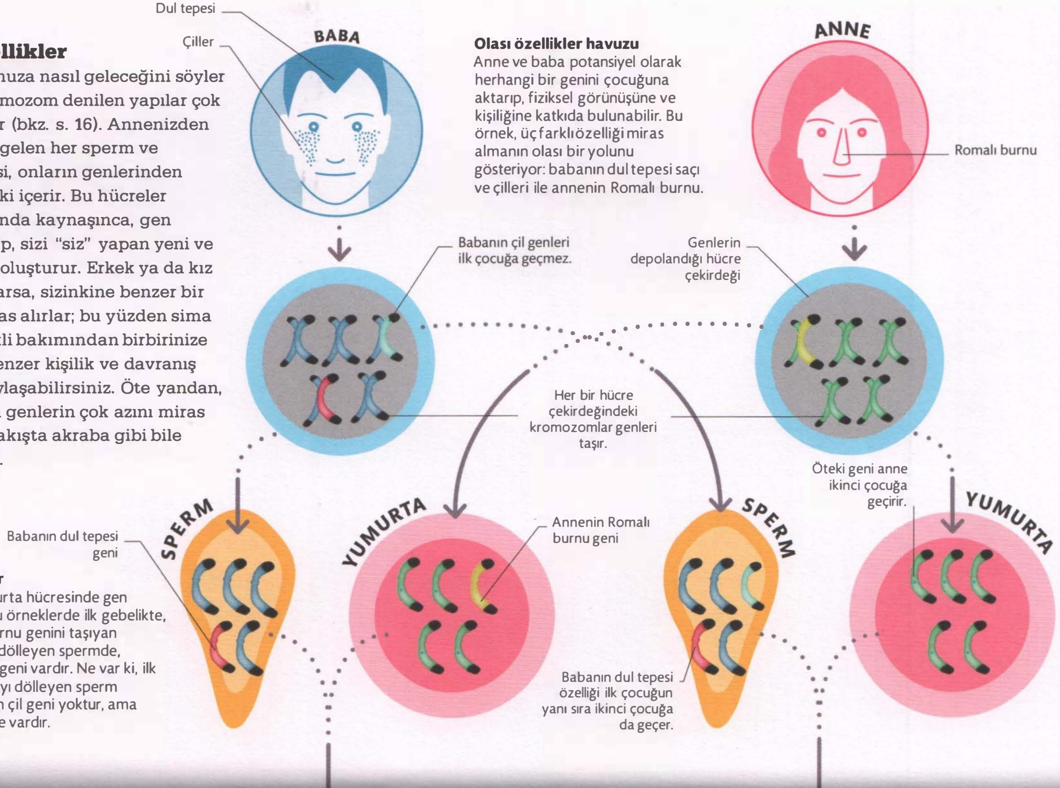
Eğer yumurtlama sırasında iki yumurta bırakılır ve ikisi de döllenirse, sonuç ayrı yumurta ikizleri olur. Bu ikizler aynı ya da ayrı cinsiyette olabilir ve her birinin kendi plasentası vardır. Eğer döllenmiş tek yumurta bölünmenin erken evrelerinde bölünse ve her bir embriyo birbirinden ayrı bölünmeye devam ederse, sonuç tek yumurta ikizi olur; her birinin kendi plasentası vardır, yumurta geç bölünürse, tek yumurta ikizleri bir plasentayı paylaşır.

Kuşak oyunu

Benzersiz bir birey olmanıza rağmen, ailenizce paylaşılan benzer özelliklere sahip olabilirsiniz. Bu özellikler, annenin yumurtaları ve babanın spermiyle taşınan genler tarafından kuşaktan kuşağa aktarılır.

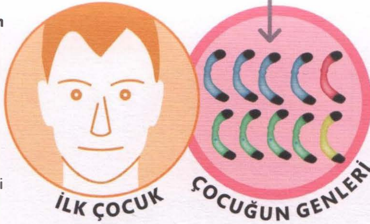
Kalıtsal özellikler

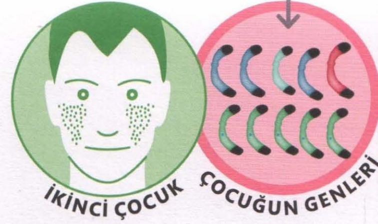
Genler vücudunuza nasıl geleceğini söyler (bkz. s. 23). Kromozom denilen yapılar çok sayıda gen taşır (bkz. s. 16). Annenizden ve babanızdan gelen her sperm ve yumurta hücresi, onların genlerinden rastgele bir seçki içerir. Bu hücreler döllenme sırasında kaynaşınca, gen takımları karışıp, sizi "siz" yapan yeni ve eşsiz bir harita oluşturur. Erkek ya da kız kardeşleriniz varsa, sizinkine benzer bir gen seçkisi miras alırlar; bu yüzden sima ya da vücut şekli bakımından birbirinize benzeyebilir, benzer kişilik ve davranış özelliklerini paylaşabilirsiniz. Öte yandan, evlatlar bu aynı genlerin çok azını miras alabilir ve ilk bakışta akraba gibi bile görünmeyebilir.



Seçilmiş özellikler
Her sperm ve yumurta hücresinde gen bileşimi farklıdır. Bu örneklerde ilk gebelikte, annenin Romalı burnu genini taşıyan yumurta hücresini dölleyen spermde, babanın dul tepesi geni vardır. Ne var ki, ilk çocuk için yumurtayı dölleyen sperm hücresinde babanın çil geni yoktur, ama ikinci çocuğunkinde vardır.

Her iki ebeveynden gelen özellikler
İlk çocuğu meydana getiren sperm ve yumurta, bananın dul tepesi geni ile annenin Romalı burnu genini aktarmış. Sonuç olarak bu çocuk her iki ebeveynin özelliklerini paylaşacaktır. Tesadüfen, babasının çillerini almamış.

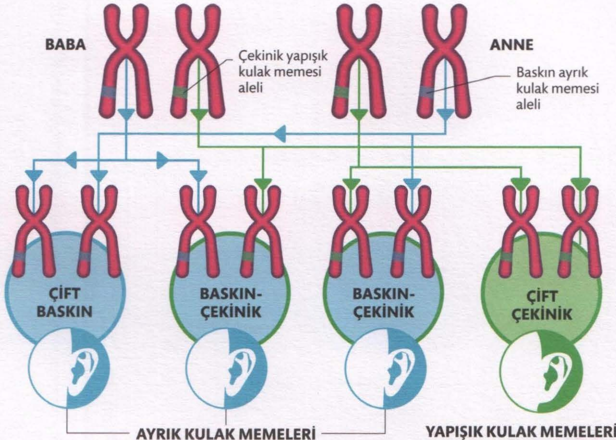




Ortak özellikler
İkinci çocuk babanın hem dul tepesi hem çil genini miras alır. Çocuklar en az bir fiziksel özelliği -dul tepesi- paylaşır.

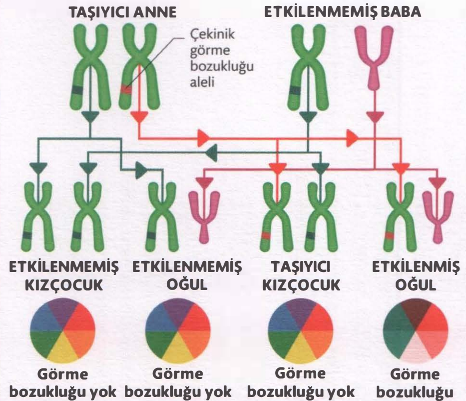
Baskın ve çekinik özellikler

Özellikler baskın ya da çekinik bir örüntüyle miras alınabilir. Bir genin baskın ve çekinik versiyonlarına alel denilir bir kromozomda aynı yerde bulunurlar. Baskın bir alel bulunduğu her yerde özelliğini genellikle gösterir; çekinik bir gen ise, ancak daha baskın bir versiyon yoksa etkisini gösterir. Ayrık kulak memeleriniz varsa, en az bir baskın aleliniz vardır. Ancak çekinik versiyonun iki kopyası varsa, çekinik özelliği gösterirsiniz – ender yapışık kulak memeleri.



CİNSİYETE BAĞLI KALITIM

Eğer bir anne bir X kromozomunda bir görme sorununa neden olacak kusurlu bir çekinik gen taşıyorsa, vücudu diğer X kromozomu üzerinde bulunan tam çalışan geni kullanır. Kusurlu geni miras alan bir kız evlat (annesi gibi) bir taşıyıcı olur ve etkilenmez; çünkü baskın gen onun etkilerini maskeler. Ne var ki, erkeklerin yalnızca bir X kromozomu olduğu için, kusurlu gene sahip bir oğulda görme bozukluğu olur.



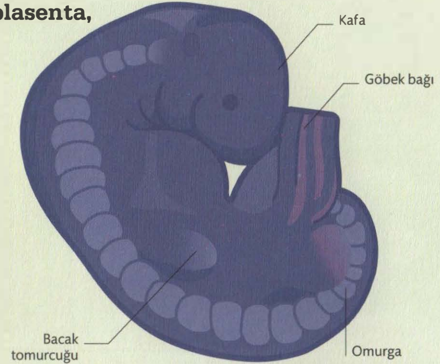
Büyüyen yaşam

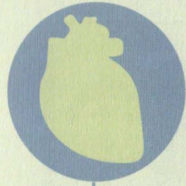
Yeni yaşamın gelişimi, döllenmiş bir yumurtanın bölünüp, dokuz ayda tam bir bebek oluşturduğu mucizevi bir süreçtir. Büyüyen cenine ihtiyaç duyduğu her şeyi veren özel bir organ olan plasenta, anne ile çocuğu birleştiriyor.

Hücrelerden organlara

İlk sekiz haftada bebek, embriyo olarak bilinir. Açılıp kapanan genler hücrelere nasıl gelişeceklerini söyler. Embriyonun dış katmanındaki hücreler beyin, sinir ve deri hücrelerini oluşturur. İç katman bağırsak gibi ana organlar halini alırken, iki katmanı birleştiren hücreler ise gelişip kaslara, kemiklere, kan damarlarına ve üreme organlarına dönüşür. Bu ana yapılar oluştuktan sonra, bebeğe doğuncaya kadar cenin denilir.

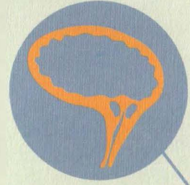
Dört haftalık embriyo
Omurga, gözler, organlar, kol ve bacaklar oluşmaya başlamıştır. Embriyonun boyu yaklaşık 5 mm, ağırlığı 1 gramdır.





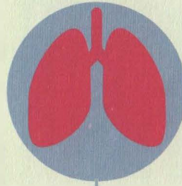
İlk kalp atışı
Kalp gelişimi 6 haftada neredeyse tamamlanır ve dört odacık hızlı bir biçimde, dakikada 144 kez atar. Bu atış, bir ultrason taramasında saptanabilir.

İdrar bırakma
Böbrekler her 30 dakikada bir amnion sıvısına idrar bırakır. Sıvının içinde seyrelir ve cenin tarafından zararsız bir biçimde yutulur. Sonunda plasenta aracılığıyla anneye geçer ve annenin idrarıyla birlikte dışarı atılır.





Minik kol ve bacaklar
Kol tomurcukları gelişip kollara, bacak tomurcukları bacaklara dönüşür. El ve ayak parmakları başlangıçta yapışıktır, sonradan ayrılır.



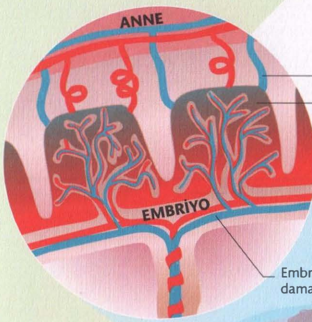
Akciğer oluşur
Akciğer aşağı yukarı bu sırada oluşmaya başlar. Bebek doğmaya hazır olana kadar kendi başlarına nefes alıp vermeye hazır olmazlar.

Cenin gelişimi
Her cenin kendi hızıyla gelişir ve temel olayların zamanı değişme eğilimindedir.

GEBELİK ZAMANI

1 AY — 2 AY — 3 AY — 4 AY



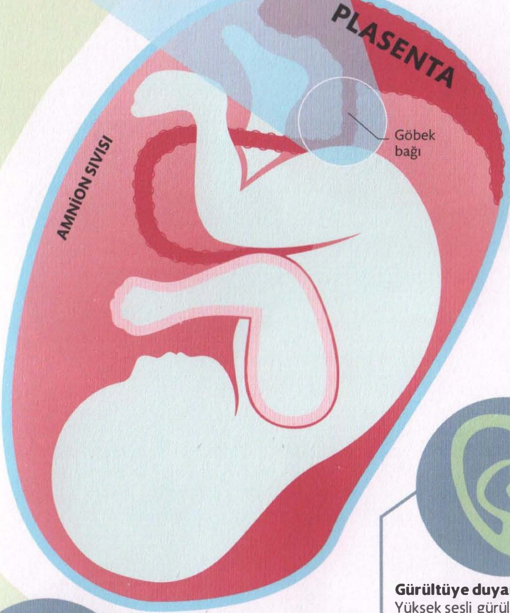


Annenin kan damarı

Anneni kanı boşluğa dolar.

Buluşma noktası
Plasentanın bebeğe ait bölümü, annenin tarafına uzanan ince bir kan damarları ağıyla biter - annenin kanına yakın ama asla karışmayan.

Embriyonun kan damarı



Destek sistemi

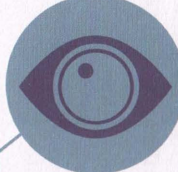
Bebek plasentayla –hem annenin hem bebeğin genlerinin kontrolünde embriyoyla birlikte büyümeye başlayan eşsiz bir organ– desteklenir. Plasentada hem annenin hem ceninin kan damarları iç içedir ama kan asla birbirine karışmaz. Karışsaydı, annenin bağışıklık sistemi cenini "yabancı" diye reddederdi. Cenin oksijeni ve besinleri, plasenta ve göbek bağı aracılığıyla annesinin kanından alır, karbondioksit gibi atıkları da verir.



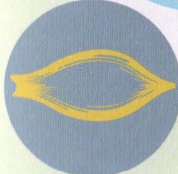
Koku duyusu
Cenin, amnion sıvısı aracılığıyla annesinin kokusunu tanıyabilir. Doğumdan sonra, annesinin kokusunu çekici bulur.



Gürültüye duyarlı
Yüksek sesli gürültü bebeği korkutur. Rahimdeyken işittiği şarkıları ve sesleri doğumdan sonra hatırlar.



İlk bakış
Ceninin göz kapakları yedinci aya kadar açılmaz. Gözler ilk açıldığında görüntü oluşturmaz - yalnızca ışığı ve karanlığı duyumsayabilir.



Seğirme ve "tekmeleme"
Bebeğin "tekmesi," cenin omurgasını esnetip kol ve bacaklarını hareketettirmesini öğrenirken annenin hissettiği hareketlerden biri olabilir.

5 AY — 6 AY — 7 AY — 8 AY — 9 AY

Annenin yeni vücudu

Bir annenin vücudunun içinde bir bebeğin büyümesi, şaşırtıcı bir maharettir – ama aynı zamanda çetindir. Vücut gebelik süresince inanılmaz ölçüde çok değişime uğrar ve ödün verir.

Gebelik dönüşümü

Gebelik büyük bir fiziksel ve duygusal değişim zamanıdır. Bu değişimler anneyi gebeliğin ekstra taleplerine hazırlar. Vücut yalnızca kendi ihtiyaçlarını karşılamakla kalmamalı, büyüyen bebeğe de ihtiyaç duyduğu oksijeni, proteini, enerjiyi, sıvıyı, vitaminleri ve mineralleri sağlamalıdır. Vücut, bebeğin atıklarını da emer ve kendisininkilerle birlikte işler. Organlar hem vücudu hem bebeği desteklemeye başlar; bu yüzden bebek bekleyen kadınlar kolayca yorulur ama gebelik mucizesi, vücudun uyarlanabilirliğinin dikkate değer bir örneğidir.

AŞERMENİN NEDENİ NEDİR?

Aşerme, kuşkusuz, gebeliğe eşlik eden en tuhaf görüngülerden biridir. Yetersiz beslenmenin bir belirtisi olabilir. Vücut ya da bebek belli besinlere aşırı ihtiyaç duyuyorsa, dondurmalı turşu gibi tuhaf yiyecekler istemeye yol açabilir. Bazen toprak ya da kömür gibi besleyici olmayan şeyler de arzulanır.



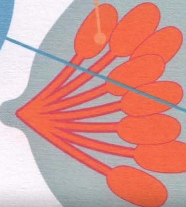
BEYİN

Kuruyan beyin
Beyin, bebeğin beynine ihtiyaç duyduğu yağ asitlerini sağlamak için kendi yağ asitlerini değerlendirir. Bu, birçok kadının gebeliğin sonuna doğru yaşadığı "bulanık düşünme"nin olası bir nedenidir. Annenin diyetinde fazladan yağ asidi, bu sorunu dengeleyebilir.

Memeler büyür
Östrojen hormonu artışına yanıt olarak memeler ve meme uçları büyür. Progesterona yanıt olarak memede süt üreten bezler olgunlaşır. Memeler gebeliğin sonunda kolostrum ya da "ön-süt" sızdırabilir.

OMURGA

Nefes ve nabız yükselir
Kan hacmi üçte bir oranında artar; bu yüzden kalp daha sıkı pompalar. Annenin nabzı yükselir, toplardamarları şişer ya da genişler, dolayısıyla kan basıncı doğal olarak düşer. Ceninin ihtiyaç duyduğu fazladan oksijeni elde etmek için solunum daha hızlıdır.



AKCİĞER

DİYAFRAM

SABAH BULANTISI NEDİR?

Gebeliğin başlarında iç kulakta hormon değişiklikleri bebek bekleyen annenin dengesini bozup bulantıya yol açar ve sarhoşluğa benzer bir sersemliğe neden olur. Sabah bulantısı, günün her saatinde gerçekleşebilir.

Basık mide
Bebek büyüdükçe, rahim de büyür – bu, annenin midesini diyaframa doğru iter. Sonuç olarak gebe kadınlar, asit geri-akışı nedeniyle mide yanması yaşar ve sesli geğirebilirler.

KARACİĞER

MİDE

Östrojen

Progesteron

Omurgaya baskı
Rahim büyüdükçe, gebe kadınların ağırlık merkezi öne kayar ve dolayısıyla, geriye kaykılmaya başlarlar. Bu, duruşlarını değiştirir ve beldeki küçük eklemlere, kaslara ve bağlara fazladan gerginlik yükleyerek bel ağrısına neden olur.



Hormon üretici
Plasenta oluşurken, gebelik testleriyle saptanan bir hormon, human (insan) koryonik gonadotropin (hCG) üretir. Plasenta sonra artan oranda östrojen ve progesteron üretmeye başlar ve meme büyümesi gibi fiziksel değişiklere neden olur.

RAHİM GEBELİĞİN SONUNDA NORMAL BÜYÜKLÜĞÜNÜN 500 KATI GENİŞLER



ÇATLAKLAR

Çatlaklar, hızlı kilo almanın ve derinin gerilmesinin sonucudur. Derinin altında, normalde deriyi sıkı ve pürüzsüz tutan elastik lifler ve kollajen, gebeliğin seyri içinde incelir. Pek çok kadın çatlaklarla baş başa kalır - bununla birlikte bazı şanslı kadınlar, gebeliği yarasız beresiz geçirir.



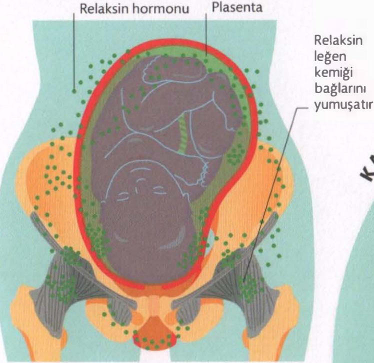
Karın şişer
Rahim leğen kemiğinden taşınca, kasık kemiği ile rahmin ucu (fundus) arasındaki mesafe, doktorların gebeliğin evresini hesaplamalarına yardım eder. 22 santimlik bir fundus yüksekliği, gebeliğin 22 hafa civarında olduğunu gösterir.

Basık mesane
Hızla büyüyen rahim mesaneyi bastırır, dolayısıyla daha az idrar tutar, daha sık tuvalete gitmeye neden olur. Gebeliğin sonuna doğru rahmin ağırlığı mesaneyi destekleyen kasları gerer; bu durum, öksürme, gülme ya da aksırma sırasında talihsiz sızmalara yol açabilir.



Doğum mucizesi

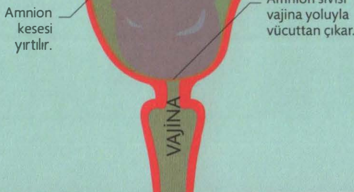
Yeni bir yaşam doğurmak, ürkütücü ve heyecan verici bir deneyimdir. Dokuz aylık gebelik anneyi ve çocuğu doğuma hazırlamıştır – doğum 30 dakikadan birkaç güne kadar sürebilir.



Doğumu başlatma
Gebeliğin sonuna doğru plasenta doğuma hazırlık olarak relaksin denilen bir hormon üretir; relaksin pelvis bağlarını gevşetip pelvisi genişletir, rahim boynunu ve vajinayı yumuşatır ve açar. Doğumu tam olarak tetikleyen şey bilinmiyor.

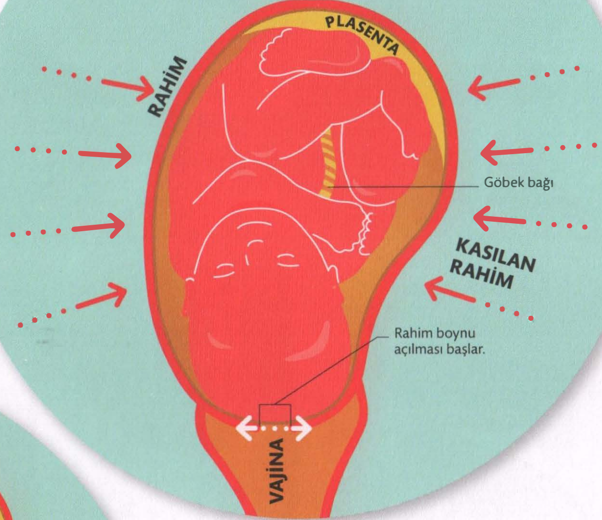
SU GELİR

1 Amnion sıvısı
Bebeğin kafası rahim boynuna baskı yapınca, amnion kesesi yırtılır. Genellikle 300 ml'den az sıvı dışarı sızar. Filmlerde görülenden farklı olarak, bir anda dışarı fışkırmayabilir – damlama şeklinde olabilir.



KASILMA VE AÇILMA

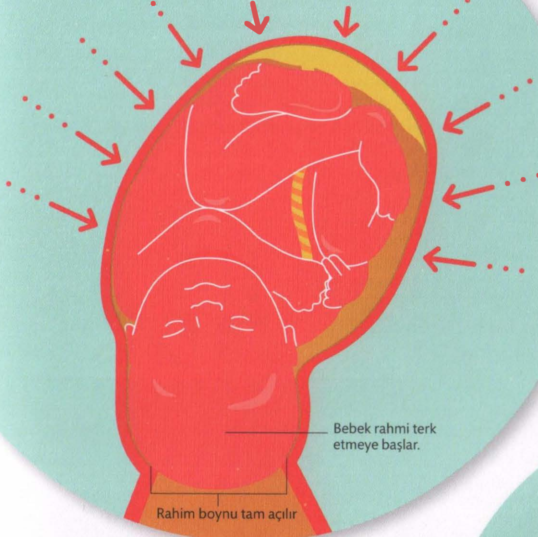
2 Rahim boynu genişler
Rahimdeki kaslar kasılır ve bebeği, kademeli olarak açılıp 10 santime kadar genişleyen rahim boynuna iter. Kasılmalar düzenli ve ağrılıdır. Tipik olarak bu evre 10 saat kadar sürer ama bu değişebilir.



Doğum farklılıkları

Doğurmanın dört evresi vardır ama her evrenin süresi farklı olabilir. Ömründe birden çok doğum yapsa bile, her kadının farklı bir doğurma deneyimi vardır. Bu evreler hızlı bir biçimde peş peşe olabildiği gibi, iki günden fazla da sürebilir. İkinci gebelikte, kasılma evresine kadar olan süre, ilkinden daha kısa olabilir.





SONUNA KADAR GÖTÜRMEK

Gebelikler farklı olabilir - yalnızca 20 bebekten 1'i, gebeliğin başında hesaplanan tarihte doğar. Doktorlar tek gebelik için 2 eksik 2 fazla olmak üzere 40 haftayı tam gebelik süresi kabul eder. İkizler için doktorlar 37 hafta, üçüzler için 35 hafta gebeliği tam süre kabul eder. İkizler ve üçüzler gelişimlerinin erken bir evresinde doğarlar; bu yüzden fazladan tıbbi bakım gerektirir.

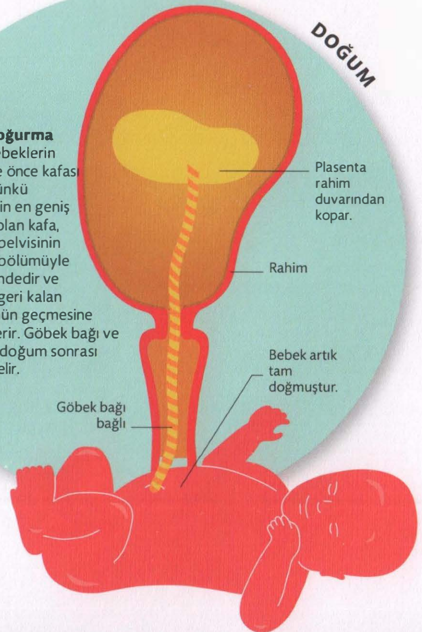






Doğumdan sonra ne olur?

Doğumdan sonra bebek ilk nefesini alır. Bunu yaparken bebeğin dolaşım ve solunum sistemleri ilk kez anneden bağımsız çalışmaya başlar. Akciğerden oksijen almak için kan damarlarının rotası anında değişir. Kalbe geri akan kanın basıncı kalpteki bir deliği kapatıp, normal dolaşımı kurar.



ANNENİN PLASENTASINDAN KAN ALINIP, GELECEKTE BEBEK İÇİN KÖK HÜCRE OLARAK SAKLANABİLİR.

Yaşama hazır

Büyümemize ve gelişmemize yardım edecek özelliklerle birlikte doğarız. Yenidoğanın kafatası kemikleri arasında, beyin büyüdükçe kafanın genişlemesine olanak veren esnek, lifli boşluklar vardır. İlk yılımızda hızlı büyürüz ve doğum ağırlığını üçe katlarız.

1. AY

1 Gülümsemeye başlama Yaşamımızın ilk ayında dinler, izler ve insanları, nesneleri ve yerleri tanımaya başlarız. Olasılıkla 4-6 haftalıkken ilk kez gülümseyeceksiniz.



3. AY

2 Yuvarlanmaya çalışma 3. ayda kafamızı dengede tutabilir, tekme atabilir, yerimizde durmayabiliriz ve yuvarlanmaya çalışırız.



6. AY

3 Agu gugu başlar Agu gugu ile konuşmaya başlarız. Sesleri taklit eder "evet" ya da "hayır" gibi basit komutlara yanıt veririz.



9. AY

4 Oturma 9. ayda dik oturur ve ayak sürümeye ya da emeklemeye başlarız. Motor işlevler geliştiği için durmadan hareket ediyoruz.



10. AY

5 Dik yürüme 10 ile 18 ay arasında olasılıkla yürümeye başlarız. İlk adımlarımızı bir şeye tutunarak atarız.



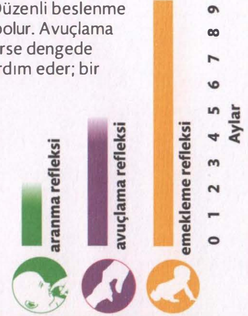
12. AY

6 Kendini tanıma 12 aylık olunca kendi adımızı biliriz ve 18 aylık olunca, kendi görüntümüzü tanımaya başlarız.



BEBEK REFLEKSLERİ

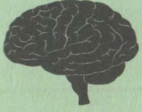
Bebekler 70 hayatta kalma refleksiyle birlikte doğar. Bir bebeğin yanağına bir parmak yaklaştırıldığında, başını çevirir ve ağzını açar. Bu, aranma refleksidir ve acıkınca annenin meme ucunu bulmalarına yardımcı olur. Düzenli beslenme yerleşince, kaybolur. Avuçlama refleksi, düşerlerse dengede durmalarına yardım eder; bir bebeği karnı üzerine konulduğunda, emekleme refleksi başlar. Uzun bir dönem bu ikisine ihtiyaç vardır.



Gelişmenin kilometre taşları

Yaşamımızın birinci yılında, etrafımızdaki dünyayı araştırmamıza yardım eden becerileri geliştiririz. Gelişmenin ilk gülümseme ve ilk adım gibi kilometre taşları, bize bakanların gelişmemizi izlemesine yardım eder.





BİR YENİDOĞANIN BEYNİ, YETİŞKİNLİKTEKİ BÜYÜKLÜĞÜNÜN DÖRTTE BİRİ KADARDIR.

Odaklı duyular

Bir yenidoğan 25 santimetre büyüklüğünde nesneler odaklanabilir, şekiller ve örüntüler arasındaki farkı anlatabilir. Annelerinin sesini rahimden tanırlar ve annenin kalp atışına benzer yumuşak, ritmik seslerle sakinleşirler. Bir bebek annesinin kokusunu da tanır.

3 günlük
İlk önce bebek yalnızca siyah-beyaz görür. Bir bebek, yüzleri özellikle büyüleyici bulur.

1. ay
Normal renkli ve iki-gözle görme, 1 aylıkken gelişmeye başlar.

6 aylık
6 aylıkken bir bebeğin görmesi kusursuzdur. Bebek artık yüzleri ayırt edebilir.

Emzirmenin önemi

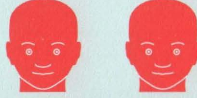
Anne sütü, büyüyen bir yenidoğan için en önemli gıda kaynağıdır. Besin bakımından o kadar zengindir ki, bir bebeğin ilk 4-6 ayda ihtiyaç duyduğu enerjiyi, proteini, yağı, vitaminleri, mineralleri ve sıvıları bebeğe verir. Anne sütü ayrıca dost bakteriler sağlar, hastalığa karşı koruyan antikorlar ve beyaz kan hücreleri aktarır, beynin ve gözlerin gelişmesi bakımından yaşamsal olan temel yağ asitlerini verir. Emzirmenin yararları saymakla bitmez; bir bebeğin kemiklerini ve dokularını, pek çok organını etkiler.

Başkalarını anlama

1 ile 5 yaş arasında pek çok çocuk, diğer insanların kendine ait zihinleri ve fikirleri olduğunu anlamaya başlar. Buna "zihin teorisi" denilir. Bir çocuk herkesin kendine ait düşünce ve duyguları olduğunu kavradıktan sonra, günlük yaşamda gözlemlediği rolleri oynarken giderek karmaşıklaşan yap-inan oyunundan keyif almayı, sırayla yapmayı, oyuncak paylaşmayı ve duygu anlamayı öğrenebilir.

Kişinin duyguları ve düşünceleri

Çocuk başka birinin duygu ve düşüncelerinin farkındadır.



Oyuncak sahibi bozulur.



OYUNCAĞI KIRAN

OYUNCAK SAHİBİ

Oyuncak sahibi affeder.



Başkalarını anlama
Zihin teorisine sahip bir çocuk, bir durumda başkalarının ne hissedebileceğini öngörebilir, başka birinin eylemlerinin arkasındaki niyetleri anlayabilir ve nasıl yanıt vermek gerektiğine karar verebilir.

Kızma
Bir arkadaşın oyuncağı kasten kırdığını anlamak, üzüntüye neden olur; çünkü çocuk kötü niyeti anlar.

Bağışlama
Kazayla kırıldığını anlayan çocuk arkadaşının üzgün olduğunu anlar ve arkadaşlıkları devam eder.

Aralıksız büyüme

Çocukluk, hızlı bir fiziksel ve duygusal büyüme zamanıdır. Yetişkinlikte toplumsal beceriler yararlıdır; bu yüzden çocukların kendilerini, birbirlerini anlamaları, sınır koymaları ve toplumsal bağlar kurmaları için benzer yaşta kişilerle zaman geçirmeleri zorunludur. Aralıksız fiziksel büyümeyle birlikte ileri dil, duygusal farkındalık ve davranış kuralları gelir. Beyinde yeni sinir hücresi bağlantıları oluşup, zihinsel gelişimin temelini atar.

Çocukluk gelişimi
Büyüdükçe vücut oranlarımız da gelişip daha yetişkin bir biçim kazanır. 5 ile 8 yaşları arasında büyüme yavaşlar.



Büyüme

Çocukken çok meraklı ve enerjiyle dolu oluruz. Ergenliğe kadar çocukluğun temel evrelerinde dil yeteneğimiz gelişir, başkalarının kendilerine ait zihinleri olduğunu anlarız, başkalarının duygularını öğreniriz ve çevremizi aktif bir biçimde araştırmaya başlarız.

2 İLE 10 YAŞ ARASI ÇOCUKLAR SAATTE BİR **YAKLAŞIK 20 SORU SORAR**





Arkadaşlık kurma

4 ve daha yukarı yaşta birçok çocuk, benzer ilgileri ve faaliyetleri paylaşan başka kişilerle seçici arkadaşlık kurar. Artık bir gelecek duygusu vardır; dolayısıyla sırların paylaşılacağı güvenilir biriyle arkadaşlığın değerini anlayabilir.

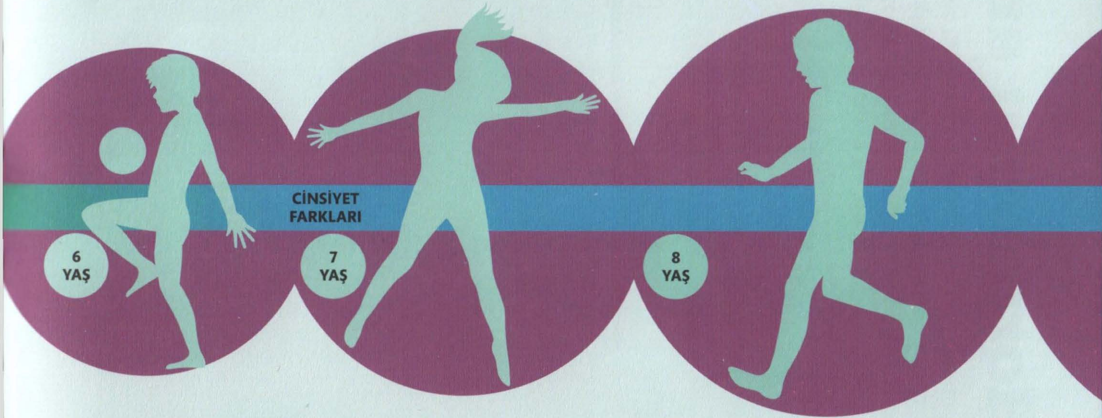


İlk kararlılık
Bir zihin teorisine sahip olmak dostlukların sürmesine yardım eder. Çocuklar bozuştukları zaman, çatışmayı çözmek için arkadaşlıklarını bozan şey üzerinde düşünerek barışabilirler.

Kuralları anlama

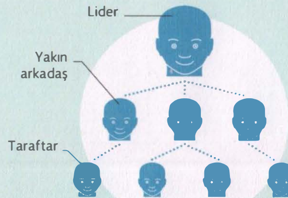
Kurala dayanan oyunlar 5 ve yukarı yaştaki çocukların, aldatmaya ve kötü davranışa engel olan kurallara uyarken kazanma arzusunu dengelemelerine yardım eder. Yanlışı doğrudan ayırmalarına ve toplumun nasıl işlediğini öğrenmelerine yardım eder.



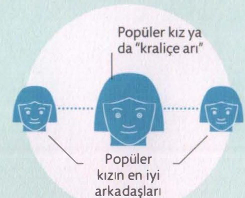


Arkadaşlık grupları

7 yaşına gelindiğinde kız ve erkek çocukların farklı tipte arkadaşlık grupları vardır. Erkek çocuklar, bir lider, bir yakın arkadaş çevresi ve çeper taraftarlardan oluşan büyük arkadaş grupları kurma eğilimindedir. Diğer yanda kızların genellikle eşit statüde bir ya da iki yakın arkadaşı vardır. "En iyi" arkadaş olarak, en popüler kızların peşinden koşulur.



ERKEK ARKADAŞLIKLAR



KIZ ARKADAŞLIKLAR

Hormonlu ergenler

Ergenlik çocukluk ile yetişkinlik arasında, cinsel organların olgunlaştığı ve üremenin olanaklı olduğu evredir. İnişli çıkışlı hormon düzeyleri, ergenlerin kendilerini sakar, bunalımlı ve mahcup hissetmelerine yol açabilen duygusal ve fiziksel değişimlere neden olur.

Hipotalamus

Hipofiz bezi

YAĞ HÜCRELERİ

Ergenliğin başlangıcı

Vücut ağırlığı ve leptin (yağ asitlerinde yapılan bir hormon) belli bir düzeye ulaşınca, hipotalamus her iki cinste değişimleri başlatan gonadotropin-salgılatıcı hormon atımları salgılar.

SES DERİNLEŞİR

Ses çatallaşır
Hormonlar gırtlağın genişlemesine ve ses tellerinin uzayıp kalınlaşmasına ve sesin derinleşmesine neden olur.

Erkek değişimleri

Oğlanlar genellikle 9 ile 12 yaş arasında ergenliğe girer. İlerleme hızı konusunda büyük bir çeşitlilik vardır ve 17-18 yaşlarında tamamlanır.

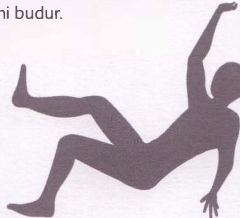
GÖĞÜS GENİŞLER

Göğüs kafesi genişler ve biraz kıl çıkabilir ama bütün erkeklerin göğsü kıllı olmaz.

KIL

ERGEN BEYNİ

Beyin de değişime uğrar; eski sinir bağlantılarını budayıp, yenilerini oluşturur ve hızla uzayan kol ve bacakların, kasların ve sinirlerin kontrolüyle başa çıkamaz. Ergenlerin normalden daha sakar olmalarının nedeni budur.



Kadın değişimleri

Ergenlik, erkeklerden bir yıl erken, 8 ile 11 yaş arasında başlar. Ergenlik, 15 ila 19 yaşlarında tamamlanır.

KIL

MEME BÜYÜR

Meme tomurcukları gelişir ve hassaslaşabilir. Meme uçları daha belirginleşir.

ERGENLİKTE HIZLI BÜYÜME SIRASINDA, **BİR YIL İÇİNDE BOY 9 SANTİM** ARTABİLİR



ERGENLER NEDEN AKNELİ OLUR?

Ergenlik hormonları derinin yağ bezlerini harekete geçirir. Yeni aktif olunca, normal oranda yağ salgılamaya alışmaları biraz zaman alır; bu yüzden birçok ergende akne görülür.

Testisler testosteron üretip, ergenlik değişimlerini hızlandırır.



KASIK KILI



TESTİSLERDE SPERM ÜRETİMİ

İlk boşalma
Penis ve testisler büyür ve sperm üretimi başlar. Tipik olarak uyku sırasında "ıslak rüya" olarak ilk boşalma gerçekleşir.

Yumurtalık östrojen üretip, ergenlik değişimlerini hızlandırır.



RAHİM VE YUMURTALIK

Âdet görme başlar
İlk âdet 10 ile 16 yaş arasında görülür; ortalama yaş 12'dir. Yumurtlama düzensiz olur ve rahim, sıkılmış yumruk kadar büyür.

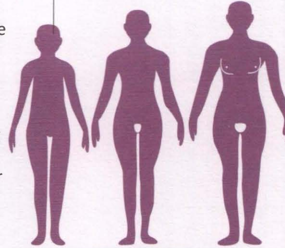


KASIK KILI

Vajina akıntısı
Vajina uzar ve berrak ya da krem rengi bir akıntı salgılamaya başlar – ergenliğin ilk işaretlerinden biri. Ergenin doğal kokusu da daha güçlü olabilir.

ERKEN VE GEÇ GELİŞTİRİCİLER

Ergenlik farklı yaşlarda başlar; bu yüzden aynı yaşta bazı arkadaşlar, diğerlerinden daha uzun olabilir ve daha olgun görünebilir. Bu nedenle 12 yaşında üç kız, boy ve ağırlık bakımından çok farklı olabilir. Kızlar oğlanlardan daha önce gelişme eğilimindedirler; çünkü 47 kg civarında bir ağırlık, kadın ergenliğini tetikleyen anahtar gibi görünüyor. Oğlanlarda tetik, 55 kg civarında bir ortalama ağırlıkmış gibi görünüyor.



12 YAŞINDA KIZLAR



Yaşlanma

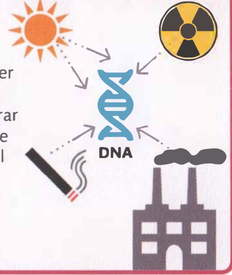
Yaşlanma yavaş ve kaçınılmaz bir süreçtir. Yaşlanma hızımız genlerimizin, diyetimizin, yaşam tarzımızın ve çevremizin etkileşimine bağlıdır.

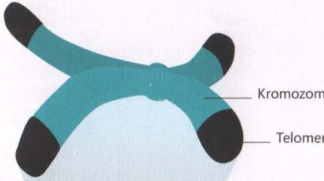
Neden yaşlanırız?

Yaşlanmanın nedeni, bir sırdır. Vücudumuzdaki hücrelerin bölünüp kendilerini yenilediklerini biliyoruz ama bunu belli seferlerde yapabiliyorlar. Bu sınır, her bir kromozomun ucunda telomer denilen ve tekrarlanan birimlerin, her hücrenin çekirdeğinde X-şeklinde DNA paketlerinin sayısıyla ilişkilidir. Uzun telomerler miras alırsak, hücrelerimiz daha fazla bölünmeye uğrar ve sonuç olarak daha uzun yaşayabiliriz.

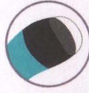
SERBEST RADİKALLER

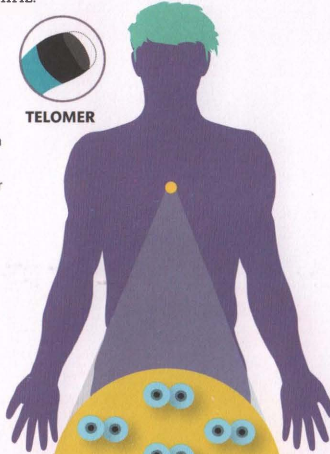
Erken yaşlanma, serbest radikallerin neden olduğu genetik hasardan kaynaklanabilir. Bu moleküler parçaları, güneş ışığı, sigara, radyasyon ya da DNA'ya zarar veren kirlilik üretir. Meyve ve sebzelerde bulunan besinsel antioksidanlar serbest radikalleri etkisizleştirmeye yardım eder ve daha uzun yaşama şansını arttırır.

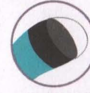


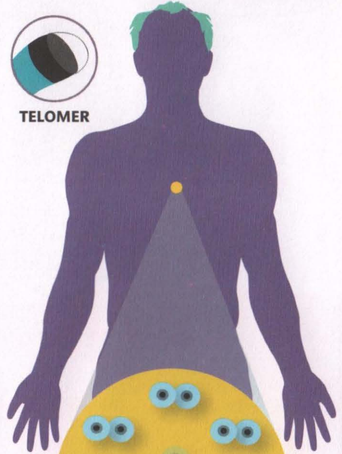


Telomerler
Her kromozom kolunun ucunda bir telomer, DNA'nın tekrarlanan bir kısmı bulunur. Hücre bölünmesi sırasında enzimler telomere bağlanır. Bu enzimler, hücre bölünmesiyle ilişkili kimyasal tepkileri hızlandırır.







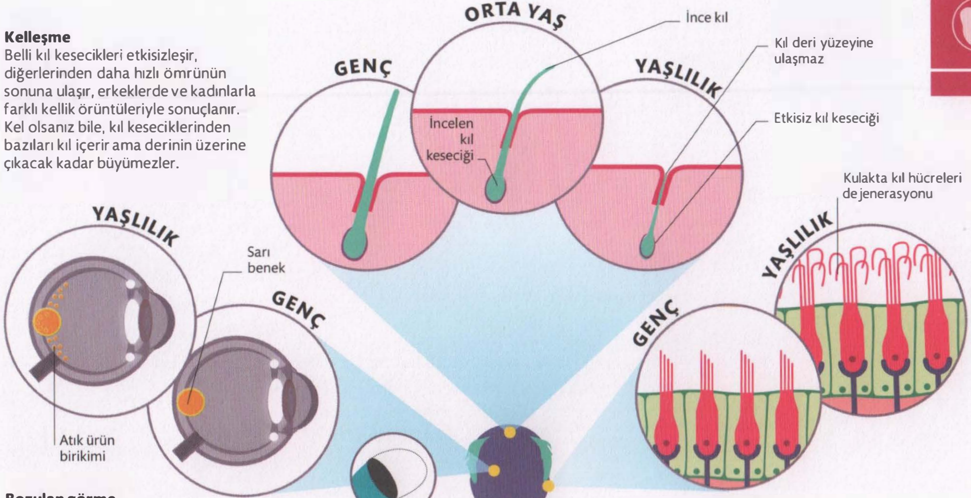


1 Hücre yenilenmesi
Enzimler her hücreyi kopyalamaya hazır telomerlere kilitlenir. Bir enzim ayrılınca, telomerin bir kısmını alır, dolayısıyla her bölünmeyle birlikte kromozomlar kısalır.

2 Azalan telomerler
Sonunda telomer, enzimler kilitlenemeyecek kadar kısalır. Bu kısa telomerli hücreler artık çoğalamaz ya da kendini yenileyemez. Hücrelerin telomerleri farklı hızlarda biter.

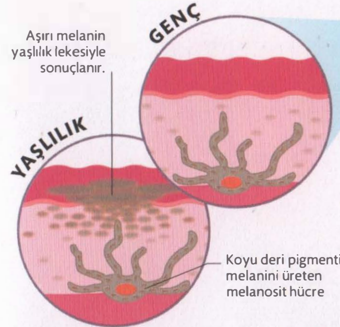


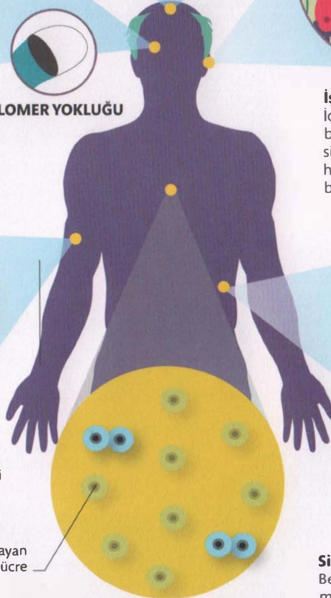
Kelleşme
Belli kıl kesecikleri etkisizleşir, diğerlerinden daha hızlı ömrünün sonuna ulaşır, erkeklerde ve kadınlarla farklı kellik örüntüleriyle sonuçlanır. Kel olsanız bile, kıl keseciklerinden bazıları kıl içerir ama derinin üzerine çıkacak kadar büyümezler.

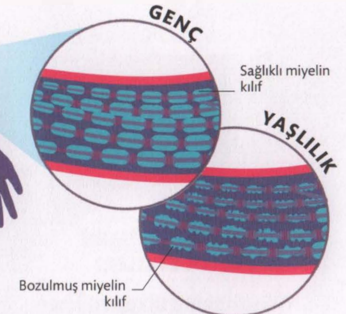


Bozulan görme
Işığa maruz kalma, gözün arkasında önemli bir bölge olan sarı beneğe hasar verip, görmeyi karartan siyah noktalarla sonuçlanan atık ürün birikimine neden olabilir.

İşitme kaybı
İç kulaktaki ince kıl hücreleri ses dalgalarını, beynin ses olarak yorumladığı sinir sinyallerine dönüştürür. Bu kıl hücrelerinin hasar görmesi ya da kaybedilmesi, yaşa bağlı sağırlığın artmasına yol açar.







Yaşlılık lekeleri
Derimiz güneşe maruz kaldığı her seferinde, ultraviyole ışınlar serbest radikaller üretir. Bunlar, pigment üreten hücrelerin üretimlerini artırmasına neden olup, yaşlılık lekeleri yaratır.

3 Yenilenememe
Yaşlılıkta yalnızca birkaç çoğalan hücre kalır. Hücreler kendilerini yenileyemeyince, yavaş yavaş bozulurlar ve yaşlanma işaretleri belirginleşir. Hücreler ölebilir yerlerini yara dokusu ya da yağ alabilir.

Sinirlerin bozulması
Beyinde sinir hücrelerinin etrafına saran miyelin kılıf bozulabilir, dolayısıyla elektriksel sinyalleler yavaş yol alır. Bu durum daha yavaş düşünmeye, kötü hafızaya ve azalan duyuma neden olabilir.

Yaşamın sonu

Ölüm yaşam döngüsünün kaçınılmaz bir bölümüdür. Canlı hücreleri besleyen bütün biyolojik işlevler sona edince gerçekleşir. Bazı ölümler yaşlılıktan kaynaklanırken, bazıları hastalık ve yaralanma nedeniyle olur.

Ölümün önde gelen nedenleri
Burada Dünya Sağlık Örgütünün verilerine göre 2012 yılında dünya çapında ölümlerin önde gelen nedenleri sıralanıyor.

Bizi ne öldürebilir?
Kalp ve akciğer hastalığı, kanser ve diyabet gibi enfeksiyonlu olmayan hastalıklar, ölüm belgelerinde en çok yazılı hastalıklardır. Bunların çoğu sağlıksız beslenmeyle, egzersiz yapmamakla ve sigarayla ilişkilidir ama bazıları da beslenme yetersizliğinden kaynaklanır.

Kalp ve dolaşım durumları -% 60
Kalp krizi ve inme, dünya çapında ölümlerin önde gelen iki nedenidir.

Akciğer enfeksiyonları ve yetersizlikleri -% 16
Akciğer kanserleri ve alt solunum yolu enfeksiyonları, 2012'de en büyük ikinci katildir.

Yüksek kan basıncı - % 4
Kontrol edilmeyen ve düzeltilmeyen yüksek kan basıncı ileri yaşlarda ölümcül olabilir.

İshalli hastalıklar - % 5
Kronik ishal hastası olanlar, ölümcül dehidrasyon ve yetersiz beslenme riski taşır.

HIV - % 5
İnsan bağışıklık yetersizliği virüsünün (HIV) neden olduğu ölümler yıldan yıla azalıyor.

Yol kazaları - % 5
Yol kazaları 2012'de çok sayıda insan öldürmüş.

Diyabet -% 5
Diyabetliler kalp hastalığı ya da inme nedeniyle ölebilirler.

ZENGİNLİK ÖMRÜ NASIL ETKİLER?

Yüksek gelirli ülkelerde her 10 ölümden 7'si, iyi ve uzun bir ömür süren 70 yaşından büyük insanlar arasındadır. En yoksul ülkelerde her 10 çocuktan biri bebekken ölür.



HER YIL DÜNYA NÜFUSUNUN YÜZDE 1'İ ÖLÜYOR

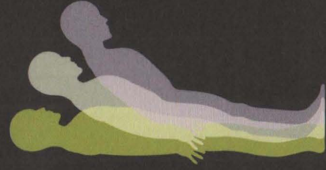


Beyin etkinliği

Bir kişinin ölüp ölmediğini belirlemenin bir yolu da, beyin etkinliğine bakmaktır. Elektriksel kayıtlar (EEG) bütün yüksek ve alçak beyin işlevlerinin geri dönülmez kaybını gösterdiğinde, dolayısıyla kendiliğinden solunum ve kalp atışı olmayınca beyin ölümü teşhisi konulur. "Beyin sapı ölüsü" olan kişi, ancak yapay yaşam destek ünitesine bağlıysa sağ kalabilir.



Koma
Koma, kişinin uyandırılamadığı, hareket etmediği ve ağrı gibi uyaranlara yanıt vermediği bir bilinçsizlik durumudur. Buna rağmen beyin sapı hâlâ aktiftir ve bazı vücut süreçlerini sürdürebilir.

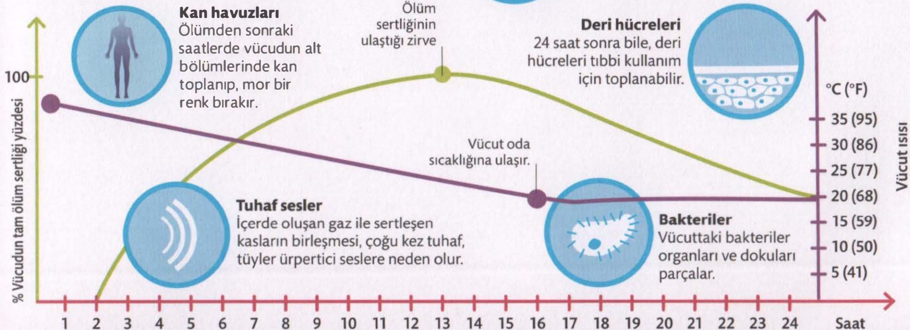


Ölüme yakın deneyimler

Neredeyse ölen ama sonra canlanan insanlar çoğu kez havaya yükselme, yukarıdan kendi cesetlerine bakma ve bir tünelin ucunda parlak bir ışık görme gibi duyumlar yaşadıklarını bildirir. Ölüme yakın deneyimlere ilişkin diğer yaygın tasvirler arasında geçmişi görme, önceki yaşama ilişkin canlı hatıralar, neşe ve dinginlik gibi güçlü duygulara yenilme bulunmaktadır. Bu deneyimlerin nedeni, değişen oksijen düzeyleri, beyin kimyasallarının aniden salgılanması ya da elektriksel etkinlik patlaması olabilir – aslını kimse bilmiyor.

ÖLÜMDEN SONRA VÜCUDUNUZ

Kalp kan pompalamayı durdurunca, vücudun hücreleri artık oksijen alamaz ya da toksinleri atamaz. Kas hücrelerinde kimyasal değişiklikler ve vücudun genel soğuması, bir cesedin kol ve bacaklarının, başlangıçtaki bir gevşeklik döneminden sonra katılaşmasına neden olur. Bu sertleşmeye ölüm sertliği denilir ve 2 gün sonra etkisi geçer.

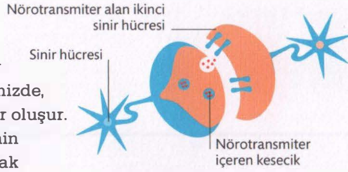




ZİHİN ÖNEMLİDİR

Öğrenmenin temeli

Yeni bir olguyu, yeteneği ya da bir uyarana tepki vermeyi öğrendiğimizde, sinir hücreleri arasında bağlantılar oluşur. Nörotransmiterler (sinir hücrelerinin salgıladığı kimyasallar) kullanılarak mesajlar bir hücreden diğerine geçer. Öğrendiklerimizi ne kadar sık hatırlarsak, hücreler o kadar çok mesaj gönderir ve bağlantıları o kadar güçlenir.



Ön-öğrenme
Başlangıçta, sinir hücresi ateş etince, az miktarda nörotransmiter salgılanır ve alıcı sinir hücresinin üzerinde yalnızca birkaç reseptör vardır.



Öğrenmeden sonra
Sinir hücresi daha fazla nörotransmiter salgılar ve ikinci sinir hücresinin üzerinde daha fazla reseptör oluşup, bağlantı güçlenmiştir.

Öğrenme tipleri

Ne olduğuna ve nasıl sunulduğuna bağlı olarak bilgiyi farklı yollarla öğreniriz. Bazı yetenekler için, beceriye tam hâkim olabildiğimiz "hassas bir dönemimiz" vardır. İleri yaşta yeni bir dil öğrenmiş olan yetişkinler, dilin temel seslerini edinme hassas dönemini kaçırmıştır; bu nedenle aksanlı konuşabilirler.

ÖNEMSEMEMEYİ ÖĞRENME

Önemsiz sinyaller
Bir uyaran yeniyse, otomatik olarak ona dikkat ederiz. Önemli bir şeyin sinyalini vermezse, onu önemsememeyi öğreniriz.



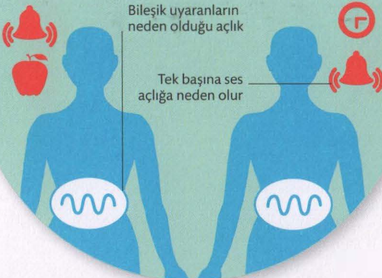
DAVRANIŞ PEKİŞTİRME

Ödül ve azar
İyi davranışı ödüllendirip kötü davranışı azarlamak, neyin kabul edilebilir olduğuna neyin olmadığına ilişkin kavrayışımı pekiştirmeye yardımcı olabilir.



ÇAĞRIŞIMLA ÖĞRENME

Çağrışımla öğrenme
İki olay düzenli olarak örtüştüğünde, onları ilişkilendirmeyi öğreniriz. Tutarlı bir biçimde, her zil çaldığında yemek yerseniz, zil sesi duymak iştahınızı kabartabilir.



Öğrenme becerileri

Beyinde sinir hücreleri arasındaki bağlantılar, çoğu kez bilinçli bir çaba olmadan, öğrenmenin sürekli gerçekleşmesini olanaklı kılar – tekrar, bu becerileri korumaya yardımcı olur.



YENİ **BİR KENTİ ARAŞTIRMAK, YENİ SİNİR HÜCRESİ BAĞLANTILARI** OLUŞTURARAK **BEYİN BÜYÜKLÜĞÜNÜ ARTIRIR.**



EN ÇOK HANGİ YAŞTA ÖĞRENİRİZ?

Çocukken bilişsel, motor ve dil becerileri şaşırtıcı bir hızla ilerler - 2 yaşında haftada 10-20 sözcük öğrenme eğilimindeyiz.

ÖNEMLİ OLANI ÖĞRENME



Olguları öğrenme
Bilgiyle karşılaştığımız zaman, onları hatırlanmaya değer sayarsak, parçalar uzun süreli belleğimizde depolanabilir. Karar bilinçli ya da bilinçaltı olabilir.



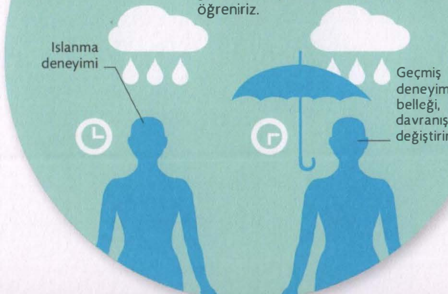
ÖĞRENİLMİŞ HAREKET (MOTOR BECERİLER)

Otamatikleşme
Araba sürmeyi öğrendiğiniz zaman, trafiğin yanı sıra hareketlerinize de yoğunlaşırsınız. Sürücü vücut hareketleri tekrar yoluyla öğrenilir ve otomatikleşir, aynı zamanda başka şeylerle ilgi göstermenize olanak verir.



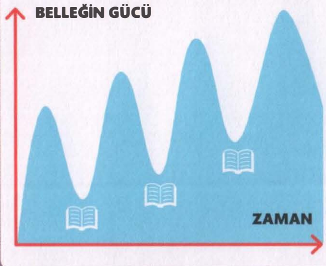
OLAYLARA YANIT VERME

Epizodik bellek
Deneyimlerimizi gözden geçirerek, yağmurlu günde şemsiyemizi unutmak gibi istenmeyen durumlardan sakınmayı öğreniriz.



SINAVI GÖZDEN GEÇİRME

Bir belleğin solmaya başlayınca, bilginin gözden geçirilmesi, her gözden geçirmeyle birlikte belleği güçlendirir - bu, öğrenilmiş bilginin uzun süreli belleğinizde saklanmasını sağlar. Bilgiyi az ve sık gözden geçirmek, korumanın en iyi yoludur. Bir sınava ya da sunuma hazırlandığınız zaman, hızlı bir biçimde bir yığın bilgi edinirsiniz ama bilgi gözden geçirilmezse, kaybolur - yoğun çalışmanın yalnızca kısa erimde yararlı olmasının nedeni budur.



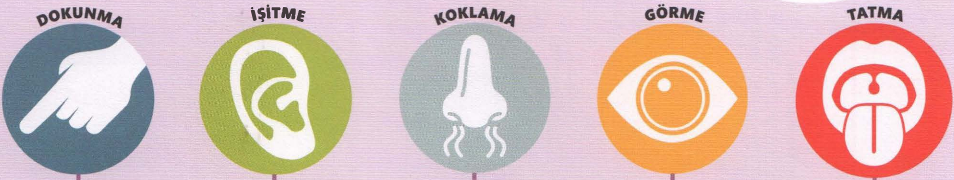
Bellek oluşturma

Bir şeyi yaşadığımız her seferinde beynimiz bir bellek oluşturur. Önemsiz anlar ve yaşam değiştiren olaylar, hepsi depolanır ama hatırlanmasını ya da unutulmasını, belleği ne kadar sık yeniden ziyaret ettiğimiz belirler. Anılar geçi olarak kısa süreli bellekte saklanır, sonra eğer önemliyse uzun süreli belleğe aktarılır.

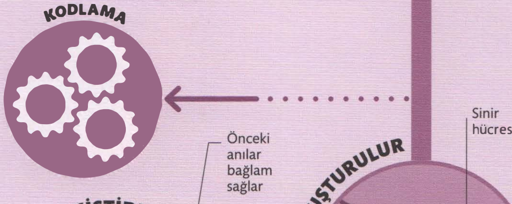
NEDEN DÉJÀ VU YAŞARIZ?

Aşina olunmayan durumlarda aşinalık duyumunun nedeni, benzer bir anının hatırlanması ama şimdiyle karıştırılması olabilir; bu şekilde, bir tanıdıklık duyumu, somut bir anı olmadan gelir.

1 Duyusal bellek Bir şeyi duyumsadığımız zaman, farkında olmasak bile, geçici bir anı yaratırız. Bu anı, duyusal belleğimizde depolanır ve kısa süreli belleğe aktarılmazsa, bir saniyeden daha kısa bir sürede yok olur.



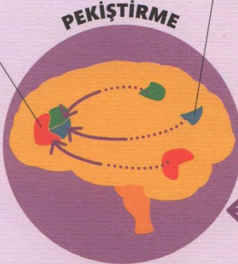
2 Sinir sinyalleri Duyusal bir belleğin gerçek bir bellek oluşturma süreci, kodlamadır. Duyusal belleğimize kulak verdiğimiz zaman, bilincimize girer ve belleği kodlayan sinir hücreleri daha hızlı ateş eder. Sinir hücresi bağlantıları geçici olarak güçlenip kısa süreli bir bellek oluşturur.



Kısa süreli bellek

Kısa süreli belleğimiz beş ila yedi parça bilgi tutabilir. Bu anılar, telefon numaraları gibi, onlara ihtiyaç duyduğumuz sürece depolanır. Anıyı tekrarlamak süresini uzatmaya yardımcı olur ama dikkat verilmezse, çoğu kez unutulur. Kısa süreli belleğin, beynin prefrontal korteksinde geçici etkinlik örüntülerine dayandığı sanılmaktadır.

3 Pekiştirme Yeni deneyimler anılarla karşılaştırılıp, yeni anılara bağlam sunulur. Heyecanı ve önemi olan anılar daha güçlüdür ve kaybolması daha az olasıdır. Pekiştirmenin etkili olması bakımından uyku yaşamsaldır.



UNUTULMUŞ ANI

Önemsiz anılar kaybolur

Uzun süreli bellek

Bildiğimiz kadarıyla uzun süreli bellek sınırsız miktarda bilgi depolamaya olanak verir. Ömür boyu depolanması en fazla olası olan anılar düğün gibi yüksek duygusal etkisi olan ve eşinizin adı gibi semantik bir değeri olan anıları kapsar. Bu anılar beynin, hipokampus gibi bellekle ilişkili alanlarında gerçekleşen büyümeyle bağlantılıdır; bu nedenle kısa süreli anılardan daha istikrarlıdır.

UNUTULMUŞ ANI

ANI

ANI HATIRLAMA

1 Bir anıyı gözden geçirme
Bir anıyı hatırladığımız zaman, onu kodlayan sinir hücreleri yeniden aktifleşir. Bunun gerçekleştiği her seferinde, daha fazla sinir hücresi bağlantısı yaratılır ve var olanlar güçlenir; bu anının unutulması daha az olasıdır. Anıyı sık sık hatırlamazsak, kaybolması daha fazla olasıdır.

Sinir hücresi bağlantısı

Sinir hücresi bağlantısı güçleniyor

AYLAR

2 Depolama
Aylar sonra sinir hücresi bağlantıları kalıcılaşabilir. Özellikle hatırlanmaya değer deneyimler aynı gün uzun süreli depoya atlayabilir.

YILLAR

3 Anı solar
Bir anıyı hatırlamadan aylar ya da yıllar geçerse, solması daha olasıdır. Düğününüzde yediğiniz yemek gibi özgül olaylarla ilgili özgül ayrıntılar unutulabilir.

ON YILLAR

4 Bir anıyı yitirmek
Sonunda anılar solar - önemli olanlar bile! Bir anının sinir hücresi bağlantılarının yok mu olduğu yoksa hala varlar da biz mi onlara ulaşamıyoruz, bilinmiyor.

BELLEK BOŞLUĞU DOLDURMA

Bir anıyı hatırladığımız zaman, bellek değişken ya da kolayca değişen bir duruma girer. Boşluk doldurma denilen bir süreçle, yeniden pekiştirildiğinde değişken belleğe farkında olmadan yeni bilgi ekleyebiliriz. Bu yeni bilgi, anımızın ayrılmaz bir parçası olacaktır.



DEPOLANMIŞ ANI

EV YAŞAMI



TARİHLER



TATİLLER



İLİŞKİLER



YOLCULUKLAR



DOĞUM GÜNLERİ



Uyuma

Uyku tuhaf bir görüngüdür – her gün yapıyoruz ama nedenini bilmiyoruz. Vücudumuzun ve beynimizin kendini onarmasına, gün boyu biriken toksinleri atmasına ya da anıları güçlendirmesine zaman tanıyabilir. Uykusuz kalmak, vücut için külfettir.

Vücut felci
REM uykusu sırasında kaslar felç olur; bu yüzden rüyalarımızı canlandıramayız. Bu evrede uyanabiliriz. Bu ürkütücü deneyim sırasında yarı bilinçliyiz ama hareket edemeyiz.

İyi bir gece uykusundan sonra, uyku baskısı düşer.

Uyku sırasında parçalanan adenozin

Uyku baskısı
Ne kadar uzun süre uyanık kalırsak, uyku baskısı o kadar büyük olur. Bu baskı, beyindeki nöronları engelleyerek yorgunluğa neden olan adenozin gibi kimyasalların yükselmesinden oluşur. Aktif bir gün geçirmişseniz, daha fazla adenozin üretilir.

Uyku zamanı gelince uyku baskısı zirve yapar.

Uykuya dalınca REM uykusuna girmek olası değil

Hızlı göz hareketli uyku (REM)
Pek çok rüya REM uykusunda görülür. Bu evrede uyanırsak, rüyayı hatırlamamız olasıdır. Rüya görürken, gözlerimizi göz kapaklarının altında hareket eder.

Uyurgezerlik
Uyurgezerlik büyük olasılıkla derin uyku sırasında olur - ama neden öyle olduğu gizemini koruyor. Etrafta yürüyebiliyor, yemek yiyebiliyor, hatta araba sürebiliyorsunuz!

ÖMRÜMÜZÜN ÜÇTE BİRİNİ UYKUDA GEÇİRİRİZ
VE NEDENİNİ BİLMİYORUZ



UYKUDAN KAÇINMA

Pek çoğumuz uyanık kalmak için kafein kullanırız. Kafein, beyinde bizi uykulu yapmaktan sorumlu olan ve adenozin denilen bir kimyasalı engelleyerek bizi daha uyanık yapar. Etkisi geçince, kendimizi aniden çok yorgun hissederiz.



Etki aralığı
Uyumazsak, bir dizi fiziksel ve bilişsel etkisi olur. Uzun süreli uykusuzluk halüsinasyonlara bile yol açabilir.

UNUTKANLIK

RASYONEL DÜŞÜNCE KAYBI

HASTALIK RİSKİ

YÜKSEK KALP ATIŞ HIZI

KAS TİTREMESİ

Uykunun evreleri

Her gece farklı uyku düzeylerinden geçeriz. Düzey 1, uyku ile uyanıklık arasıdır. Bu evrede kas etkinliği yavaşlarken kıpırdayabiliriz. Gerçek uykuya, Düzey 2'ye girerken, kalp atışımız ve nefesimiz düzleşir. Derin uykuda, Düzey 3 ve 4'te beyin dalgalarımız yavaşlar ve düzenli olur. Uyku düzeylerini geçtikten sonra, REM uykusu nöbetlerine girme eğilimindeyiz. REM uykusunda kalp atış hızı yükselir ve beyin dalgaları, uyanıkken olanlara benzer.

Uyumazsanız

Uzun süre uykusuz kalmak tatsız belirtilere neden olur. Yorulunca, beyniniz mutluluğu düzenlemekle ilgili nörotransmiterlere (kimyasallar) aralıksız duyarsızlaşır. Yorgun kişilerin çoğu kez huysuz olmasının nedeni budur. Uyuyunca, beyin kendini yeniden ayarlar ve bu nörotransmiterlere yeniden duyarlı olur. Uykusuzluğun etkileri, daha uzun süre uyanık kaldıkça daha da kötüleşir.

Gece iyi bir dinlenme
Burada tipik 8 saatlik bir uygu gösteriliyor. Arada REM olmak üzere 90 dakikalık nöbetler halinde farklı uyku düzeyleri arasında gidip geliriz.

- Uyanık
- REM uykusu
- Düzey 1 uykusu
- Düzey 2 uykusu
- Düzey 3 uykusu
- Düzey 4 uykusu
- Uyku baskısı

Rüyalar

Beynimiz insanlara, yerlere ve duygulara ilişkin anılarımızı alıp karıştırarak, rüya denilen bazen karmaşık ve genellikle kafa karıştırıcı sanal gerçeklikler yaratır.

Rüya yaratma

REM uykusu sırasında beynimiz uyumaz. Uykunun bu düzeyinde oldukça aktiftir ve rüyaların çoğunu bu sırada görürüz. Rüya görürken, beynin duyumla ve duygularla ilişkili alanları özellikle aktiftir. Kalp atışı ve nefes hızı yüksektir; çünkü beyin, uyanıkken olduğuna benzer hızda oksijen tüketir. Rüya görmenin, beynin anıları işlemesiyle ilişkili olduğu sanılır.

Uykuda gezme ve konuşma

Uykuda gezme, yavaş-dalga ya da derin uyku sırasında gerçekleşir. Uykunun bu düzeyinde kaslar, REM döneminde olduğu gibi felç olmaz. Beyin sapı beynin motor korteksine sinir sinyalleri gönderip, rüyalarınızı canlandırmanıza neden olur. Uykusunu alamayan insanlarda daha sık gerçekleşir. Uykuda konuşma, REM uykusu sırasında, genellikle kasları felç eden sinir sinyalleri kesintiye uğrayıp, geçici olarak rüyalarınızı seslendirmenize olanak verirse gerçekleşir. Bir uyku düzeyinden diğerine geçerken de gerçekleşebilir.

Beynin motor alanı aktiftir.

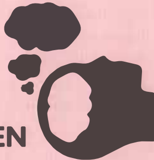
UYKUDA GEZME

Beynin konuşma alanı aktiftir.

UYKUDA KONUŞMA

2 SAAT

HER GECE RÜYA GÖREREK GEÇİRİLEN TAHMİNİ TOPLAM ZAMAN



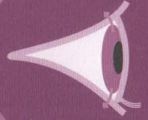


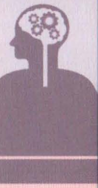
Bozuk mantık
Beyinde rasyonel düşüncenin büyük bölümünün gerçekleştiği prefrontal korteks aktif değildir. Rüyalarımızda çılgınca olayları normalmiş gibi kabul etme eğilimindeyiz; çünkü rüya gören benliğimiz, bu olayları başka bir şey olarak işleyemez.



Yeniden yaşanan duyumlar
Uykudayken beyin çok az yeni duyusal girdi alır; bu yüzden beynin duyusal sinyalleri işleyen bölümü aktif değildir. Rüyalarda "duyumsarız" ama uyanıkken bir noktada aldığımız duyumları yeniden yaşıyoruz.

REM uykusu
REM uykusu sırasında beyin etkinliğini, beyin sapındaki sinir sinyalleri düzenler. "REM-açık" ve "REM-kapalı" sinirler arasındaki etkileşimler, ne zaman ve nasıl REM uykusuna geçeceğimizi kontrol eder. REM uykusunda yalnızca gözleri hareket ettiren kaslar aktiftir; bu yüzden rüya görürken gözlerimiz hareket eder.





VÜCUT FELÇ OLMUŞ



Hareket edememe
Bilinçli hareketi kontrol eden motor korteks aktif değildir. Beyin sapı omuriliğe sinir sinyali gönderip, rüyalarımızı canlandırmamızı önleyen kas felcini başlatır. Motor sinirleri uyaran nörotransmiter üretimi tamamen durmuştur.

BELLEK PEKİŞTİRME

Uyku, bellek için önemlidir. Uykuya daldıktan sonra yeni bilgiyi alıkoymak daha fazla olasıdır. Rüyaların, beynin yeni anıları işleyip karıştırmasının ve önemsiz olanları unutmasının bir yan ürünü olduğu sanılmaktadır.





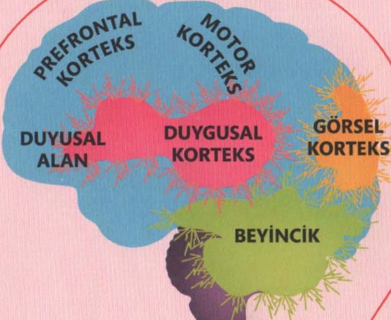
Duygular coşar
Beynin ortasındaki duygusal merkez oldukça aktiftir; rüya görürken yaşanan duygu coşkunluğunun nedeni budur. Bu alan, korkuya yanıtlarımızı düzenlediği için kabuslar sırasında aktif olabilen amigdalayı kapsar.

DUYGUSAL YANIT



MEKÂN FARKINDALIĞI

Hareket hissi
Rüya görürken hareket etmememize rağmen, hareket ediyormuşuz gibi hissedebiliriz. Mekânsal farkındalığı kontrol eden beyincik aktifleşip, rüyada koştuğumuzu ya da düştüğümüzü hissetmemize yol açabilir.





ZİHİNSEL GÖRÜNTÜ

Yeniden karılmış anılar
Beynin arkasındaki görsel korteks aktiftir; çünkü rüyada gördüğümüz görüntüleri hatırlanmış olaylardan üretir. Hatırlananlar bulunduğunuz yerleri, karşılaştığınız kişileri, hatta etkileştiğiniz nesneleri kapsar. Bunlar duygusal olarak bağlandığınız şeyler de olabilir, tamamen rastgele de olabilir.

Hep duygusal

Duygular kararlarımızı etkiler ve uyanık yaşamımızın çoğunu işgal eder. Atalarımızın hayatta kalması için toplumsal bağlar yaşamsaldı; bu yüzden, başka insanlardaki duyguları okuyacak şekilde evrim geçirdik. Duyguların nasıl çalıştığını anlamak, hissettiklerimizi etkileyebileceğimize inanmamıza yol açtı.

Temel duygular

Birkaç temel duygu evrensel olarak tanımlanır. Mutluluk, üzüntü, korku ve öfke, en ayrı kültürlerde yaşayan insanların tanıyabildiği yüz ifadeleriymiş gibi görünüyor. Bunların bileşimi, yaşadığımız çok sayıda karmaşık duyguya yol açar.

ÜZGÜN OLDUĞUMUZ ZAMAN NEDEN AĞLARIZ?

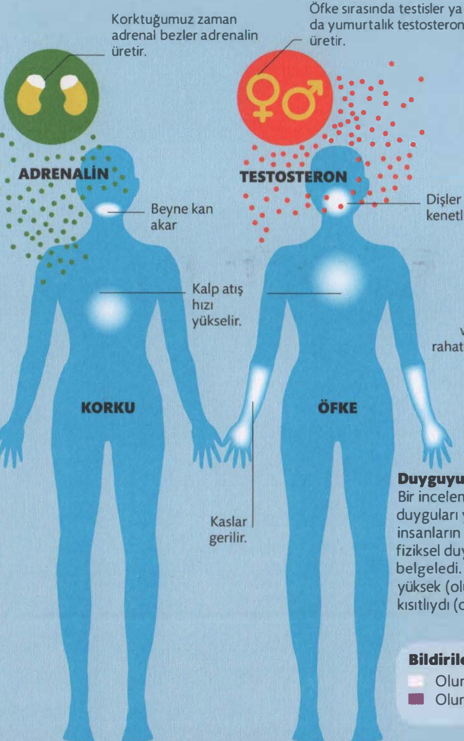
Üzüntülü ya da stres altında olduğumuz zaman akıttığımız gözyaşları, kortizol gibi stres hormonları salgılar; iyi bir ağlamadan sonra kendimizi daha iyi hissetmemizin nedeni budur.

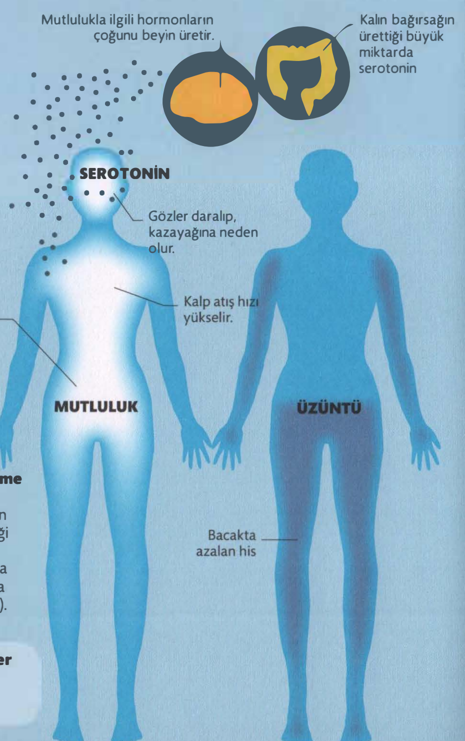
Korku ve öfke

Korkuya ve öfkeye bedensel tepkiler, farklı hormonları gerektirmelerine rağmen, birbirine çok benzer. Öfke mi yoksa korku mu hissettiğimizi, esas olarak beynin yorumu belirler.

Mutluluk ve üzüntü

Beyin ve kalın bağırsak mutluluğu etkileyen serotonin, dopamin, oksitosin ve endorfin hormonları üretir. Bu hormonların düşük düzeyde olması, üzüntüyle sonuçlanır.



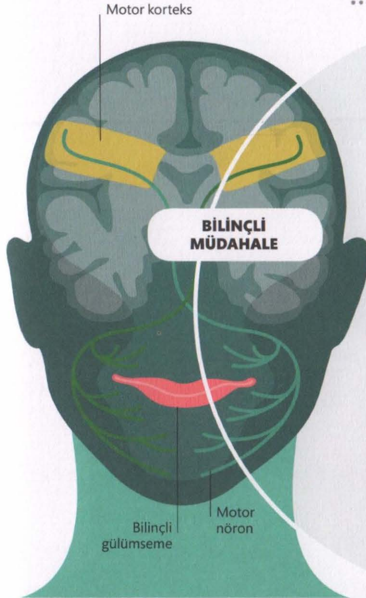


Duyguyu hissetme

Bir inceleme, belli duyguları yaşarken insanların hissettiği fiziksel duyumları belgeledi. Hisler ya yüksek (olumlu) ya kısıtlıydı (olumsuz).

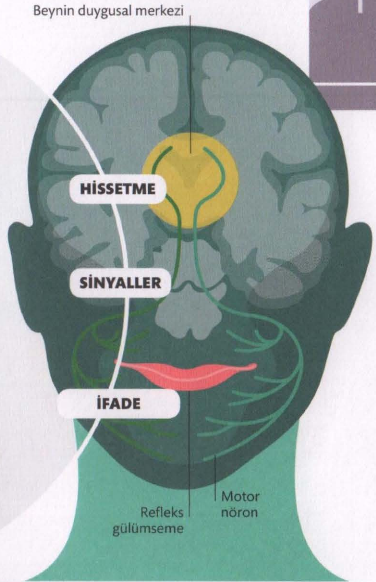
Bildirilen hisler
- Olumlu
- Olumsuz





Duygular nasıl oluşur?

Duygular hislerden, ifadelerden ve bedensel belirtilerden oluşur. Hisler önce geliyormuş gibi görünebilir; ne var ki, bir geri bildirim döngüsü vücudun duyguları ve duyguların da vücudu düzenlemesine olanak verir. Bu döngüde belli bir noktada yanıtları değiştirerek duyguları güçlendirebilir, engelleyebilir ya da değiştirebiliriz. Örneğin kendinizi mutlu hissediyorsanız, gülümsemeye devam etmek daha mutlu hissetmenizi sağlar.



Bilinçli yüz ifadeleri
Bir duyguyu yaşamaya başladıktan sonra, gerçek duygunuzu gizlemek ya da güçlendirmek için yüz ifadenizi değiştirebilirsiniz. Bu eylem, motor korteksten gelen sinirsel yollarla bilinçli bir biçimde kontrol edilir.

Refleks yüz ifadeleri
Duyguyu yaşadığımız zaman, yüz ifadeleri kontrolümüz dışında ortaya çıkar. Örneğin iyi haber işittiğimiz zaman, gülümsemeden edemeyiz. Bu refleks eylemlerin, beynin duygusal merkezinde amigdaladan gelen sinyallerden kaynaklandığı sanılmaktadır.

BİR BAŞARI SIRASIDA HİSSETTİĞİNİZ MUTLULUĞA, BEYİNDE **OPİOİTLER** DENİLEN **DOĞAL KİMYASALLAR** NEDEN OLUR.



NEDEN DUGULARIMIZ VAR?

Uzmanlara göre duygular, konuşma öncesi bir iletişim yolu olarak gelişti. Duygusal sinyalleri anlamakla daha güçlü toplumsal bağlar kurabiliriz. Yüz ifadeleri yardıma muhtaç olduğunuzu, yaptığınız bir şeyden ötürü üzgün olduğunuzu gösterebilir ya da öfkeliyseniz başkalarını uzak durmaları konusunda uyarabilir. Bununla birlikte, bazı bilim insanlarını göre ise, basit bir açıklaması var: Korkudan açılan gözler daha iyi görmemize yardım edebilir ve bir tiksindi ifadesiyle burnu kırıştırmak, havadaki zararlı kimyasalları reddetmenin bir yolu olabilir.


AĞLAMA


EMPATİ


ÖFKE


KORKU


MUTLULUK


MUTLULUK

DUYGUSAL YANITLAR

Savaş ya da sıvış

Tehdit edildiğimiz zaman, vücudumuz harekete geçer. Beynimiz vücuda, bizi tehdide karşı koymaya ya da kaçmaya hazırlayan bir dizi fizyolojik değişime neden olan sinyaller gönderir.



Bir yanıtı aktifleştirme

Bir bahçe hortumundan ürküp, daha sonra yılan olmadığını ve tamamen zararsız olduğunu anladığınız oldu mu? Bir tehdidin bilinçli olarak farkında bile olmadan, beynimiz adrenal bezlerinden hormon salgılanmasına neden olan sinir sistemini aktifleştirir. Bu arada, bilgi daha uzun yoldan, bilinçli beyin bölgelerinin tehdidin sahici olup olmadığını çözümleyebildiği kortekse geder. Sahici değilse fiziksel tepkiyi sakinleştirir.

1 Beyin etkinliği
Amigdala, görsel korteks korku uyaranını daha tanımadan, vücuda harekete geçme sinyali verir - gölgeye atladığımız zaman tanır. Sonra görsel korteks tehdidin gerçek olup olmadığını kontrol etmek için görüntüyü çözümler ve fiziksel tepkiler buna uygun ayarlanır. Korteks, geçmişte tehditle karşılaşılıp karşılaşılmadığını kontrol etmek için hipokampusta depolanan anılara da başvurur.



YÜKSEK STRES ANINDA, ETRAFIMIZDA OLANLARI FARK ETMEDİĞİMİZ TÜNEL GÖRÜŞÜNÜ YAŞAYABİLİRİZ.

2 Alternatif yollar
Beyinden gelen sinyaller sinirler ve hipofiz bezinden salgılanan ACTH hormonu aracılığıyla vücuda gönderilir. Sinir sinyalleri hormondan daha hızlı yol alır; bu yüzden adrenal bezlerde hormon üretimini başlatır.







MODERN STRES

Modern stres atalarımızın karşılaştığından çok farklı olma eğilimindedir – bizim stres etkenlerimiz gitmeyi bilmezler ve savaş ya da sıvışla baş edilemez. Stres kısa erimde yararlıdır ama sürekli stres sağlığı olumsuz etkiler, baş ağrısına ve hastalığa neden olur.





3 Hormon üretici
Böbreklerin üstünde bulunan adrenal bezleri, hipofiz bezinin gönderdiği hormonları ve sinir sinyallerine yanıt olarak daha fazla adrenalin ve kortizol üretir. Bu, stresin fiziksel etkilerini artırır.

4 Kısa süreli etkiler
Oksijen dolaşımını desteklemek için, saniyeler içinde kalp atış hızı ve nefes yükselir. Deriye yakın kan damarları büzülür, renginiz solar; mesane kasları gevşeyip, can sıkıcı kazalara yol açabilir!





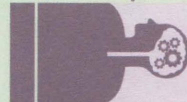








5 Uzun süreli etkiler
Dakilar ve saatler boyunca adrenal bezlerden gelen sinyaller bir tepki fırtınasına neden olmaya devam eder. Kan şekeri yükselir ve enerji için yağ depoları yakılır; bu yüzde kaslar tam güç çalışmaya devam eder. Enerji tasarrufu için, bağışıklık sistemi etkinlikleri gibi yaşamsal olmayan süreçler durdurulur.



Duygusal sorunlar

Duygularımız, beyinde devreler ile kimyasalların dengesiyle kontrol edilir; bu nedenle bazı kimyasalların dengesizliği duygusal bozukluklara neden olabilir. Uzmanlar eskiden salt psikolojik olduğuna inanırdı ama şimdi, her hastalığın altında fiziksel değişiklikler yattığını biliyorlar.

Fobiler

Korku tehdidi aşan ölçüdeyse, o korku fobi olarak sınıflandırılır. Ölümcül olabilen yılanlardan çekinmek mantıklıdır. Bu korku yılan resimlerine ya da oyuncak yılanlara kadar uzanır ve günlük yaşamı etkilemeye başlarsa, bir fobi haline gelir. Fobiler zamanla gelişebilir, erken bir yaşta öğrenilebilir ya da uyaranla ilgili bir kazayla bağlantılı olabilir.



Obsesif kompulsif bozukluk

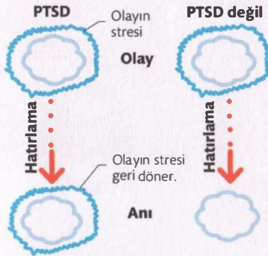
Obsesif kompulsif bozukluğu (OCD) olanlar, yanlış bir biçimde kaygılarını giderebileceğine inandıkları zorlantılı davranışlara yol açan olumsuz düşünceler yaşar. Olasılıkla beynin ön lobunu daha derin bölgelere bağlayan alanlarda aşırı etkinlik OCD'ye neden olur. Pek çok vaka, tedaviyle kontrol edilebilir.





TRAVMATİK ANILAR

Travmadan sonra bazı insanlar geri dönüşler, aşırı uyanıklılık, kaygı ve depresyon yaşar -bunlar, travma sonrası stres bozukluğunun (PTSD) belirtileridir. Bu hastalığa yakalandığınızda, travmatik anıyı hatırlamak, olağan anılardan farklı olarak, bir "savaş ya da sıvış" yanıtını tetikler. Terapiyle ya da ilaçla tedavi edilebilir.



Depresyon

Düşük ruh hali, apati, uyku sorunları ve baş ağrıları depresyonun belirtileri arasındadır. Beyinde belli alanların aşırı aktif ya da yetersiz aktif olmasına yol açan kimyasal dengesizliklerin depresyona neden olduğu sanılıyor. Antidepresanlar kimyasalların düzeyini yükselterek bu dengesizliği ayarlamaya yardımcı olabilir ama yalnızca belirtileri giderir, nedeni değil. Depresyona yönelik tutumlar, bunu bir ruh hali değil bir durum olarak anlamaya doğru ilerledi.

Bipolar bozukluk

Ruh halinde maniden aşırı depresyona kadar uzanan değişiklikler gösteren bipolar bozuluk büyük ölçüde genetiktir –aileden gelir– ama çoğu kez stresli bir yaşam olayı tetikler. Bipolar bozukluk depresyonun bir alt-tipidir. Beyinde noradrenalin ve serotonin de dahil, belirli kimpasalların dengesiyle ilgili sorunlardan kaynaklandığı sanılmaktadır; bu denge sorunları beynin sinapslarının ya manide aşırı aktif ya depresyonda yetersiz aktif olmasına neden olur.

Çekiciliği hissetme

Bilim insanları, birinden hoşlandığımız zaman ne olduğunu, neden bazı insanlardan hoşlanırken bazılarından hoşlanmadığımızı ve neden seçim yaptığımızı daha yeni anlamaya başlıyorlar – büyük ölçüde hormonlara dayanıyor.

KÜLTÜR ÇEKİCİLİĞİ ETKİLER Mİ?

Tek bir kültürde güzellik idealleri zamanla değişir. Eskiden Avrupa'da açık tenli ve balıketli olmak zenginliği gösterirdi ve bir kadında çekicilik olarak görülürdü. Şimdi ise daha ince, daha esmer bir endam çekici bulunuyor.

Kimyasal bağ

Çekim başlayınca, romantik hislerimizin çoğalmasında hormonlar önemli bir rol oynar. Beyinde dopamin düzeyi yükselip, bilinen haz selini sağlar. Adrenaline dönüşen bir kimyasal salgılanıp, ağzın kurumasına ve avuç içlerinin terlemesine neden olur. Büyüyen gözbebekleriniz, diğer kişiye duyduğunuz arzunun sinyalini verir ve sizi daha çekici yapar. Serotonin düzeyi değişir ve takıntılı, şehvetli düşüncelere yol açtığına inanılır.

1 Anında şehvet
Hoşlandığınız birisini gördüğünüz anda, beynin ventromedial prefrontal corteks denilen bir alanı aktifleşip, buluşma potansiyelini çözümler. Her iki cinste şehvet duygusunu uyandıran testosteron salgılanır.

2 Katkıda bulunan faktörler
Çekimimiz, sağlıklı ve doğurgan oluşun işaretini verdikleri için, yüz simetrisi ve vücut şekli gibi ipuçlarını kullanır. Benzer ilgi alanlara gibi diğer ipuçları, uzun erimde uyuşup uyuşmadığımızı aydınlatır. Her iki cinste kırmızı renk tutkuyu ateşler.

3 Uzun süreli bağlanma

İlk çekim evresinden sonra ilişkiler değişir ve farklı bir hormon kümesi önemli olur. Seksten sonra oksitosin salgılanır ve ilişki kurmada yardımcı olan güven ve bağlanma duygularını artırır. Başka bir hormon, vazopresin hormonu da önemlidir. İki kişi birlikte uzun zaman geçirince salgılanır ve tek eşliliğe teşvik eder.



SEKS

UZUN SÜRELİ **GÖZ TEMASI** İKİ KİŞİ ARASINDAKİ **CAZİBEYİ ARTIRIR**



ADET DÖNGÜSÜ

İnce sinyaller

Birçok hayvanda, vücutlarında parlak renkli şişlikler ya da idrarda feromon gibi belirgin işaretlerle dişilerin ne zaman doğurgan olduğu bellidir. İnsanlarda ise yumurtlama o kadar belirgin değildir – ve neden bu şekilde evrimleştiğimiz bilinmiyor. Yine de, kadınların daha fazla flört etme ve daha çekici giyinme gibi, doğurganlıklarını göstermenin ince yolları vardır ve erkeklerin bilinçaltında bu işaretleri anlama yeteği varmış gibi görünüyor. Bir araştırma erkeklerin, yumurtlamakta olan kadınların kokusuna tepki verirken, döngülerinin daha az doğurgan olan evresinde olduğundan daha fazla testosteron salgıladıklarını gösterdi.

Değişen sinyaller

Kadınlar yumurtlarken, doğurganlığı gösteren ince değişiklikler olur; ses perdesi yükselir, yanaklar kızarır, daha fazla oynaşma ve daha çekici giyinme eğiliminde olur.



VÜCUT KOKUSU

Ter, bir kişinin ne kadar sağlıklı olduğunu, hatta genetik olarak uyumlu olup olmadığımızı söyleyebilir. Bizimkinden görece farklı bir bağışıklık sistemi olan insanlar daha çekici kokma eğilimindedir; çünkü bu genlerin karışımı daha sağlıklı nesilleri teşvik eder. Genel olarak kadınlar, kendilerininkine biraz benzer erkek kokusunu, genetik olarak özdeş ya da tamamen farklı kokuya tercih eder.





Olağanüstü zihinler

Herkesin beyni eşsizdir ama pek çoğumuzun ancak rüyasını görebildiği şaşırtıcı şeyler yapabilen insanlar vardır. Beyin bağlantılarında hafif değişiklikler ya da beyni kullanmayı öğrenme şeklimiz bu inanılmaz yeteneklere yol açabilir.









Geç konuşma
Otizmli (ama Asperger olmayan) çocukların dili öğrenmeleri daha uzun sürer ve bazıları hiç konuşmaz. Konuşanlar, yetişkin olarak başkalarıyla iletişim kurmak için sözcük kullanmada sorun yaşayabilirler.

Sosyalleşme özürlü
Azalan göz teması, otizmin erken bir işaretidir. Otistik bireyler sosyalleşmekten hoşlanmazlar, karmaşık kurallarını kafa karıştırıcı ve korkutucu bulurlar. Yine de bu, otizmli insanların asla güçlü sosyal bağlar kurmadıkları anlamına gelmez.

Yineleme sıklığı
Otizmli kişiler bilgiyi farklı işler; yani gündelik durumlar bunaltıcı olabilir. Kendini avutucu, rutin davranışlar yaygındır ve otizmli kişilere, kaygılıyken sakinleşmelerine yardımcı olabilir.

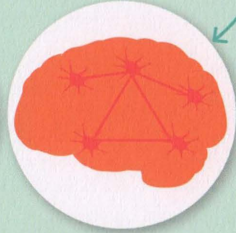
Özel ilgi alanları
Otistik olanlar çoğu kez dar, özel ilgi alanları geliştirir. Bu ilgi alanları bir rahatlık ve neşe kaynağı olabilir; çünkü bilinen konuların yapısı ve düzeni, kafa karıştırıcı sosyal dünyadan uzak nefes alma olanağı sunabilir.

BAZEN OTİZM YOL AÇAR

Otizm spektrumu

Otizm spektrumu bozukluklarına (Asperger sendromu dahil), olasılıkla beyindeki sıradışı bağlantı örüntüleri neden olur. Otizm aileden geldiği için genlerin rol oynadığı biliniyor ama neden bazılarını yalnızca hafif etkilerken, bazılarının ömürleri boyunca yardıma muhtaç kaldıkları bilinmiyor.





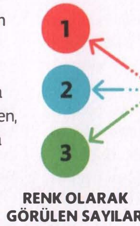
Ender fevkalede nitelikler
Bazen otizmli kişiler, matematik, müzik ya da sanat gibi alanlarda inanılmaz beceriler gösterir. Bunun nedeni, ayrıntılara odaklanan beyin işlevinin kendine özgü bir örüntüsü olabilir.

Artan bağlantılar
Herhangi bir beyin büyüdüğünde, özsel olmayan sinir hücresi bağlantıları budanır. Otizmde bu sürecin engellendiği ve gereğinden fazla bağlantıyla sonuçlandığı sanılıyor.



DUYUSAL KISA DEVRELER

Bazı insanların duyuları arasında geçimsizlik vardır. Bazıları harfleri ya da sayıları renkli görürken, bazıları bir Do-diyez işitince kahve tadı alabilir. Bu duruma sinestezi (bileştirme) denilir ve çocukluk beyin gelişimi sırasında başka insanlarla aynı sinir-hücresi budama sürecinden geçmedikleri için gerçekleşir. Sonuç, beynin duyusal alanları arasında fazla bağlantı olur. Sinestezinin genetik olduğu düşünülüyor. Bununla birlikte, bazı tek yumurta ikizlerinde sinestezi varken, bazı ikizlerde olmadığına göre, bütün hikâye genetikten ibaret olmayabilir.



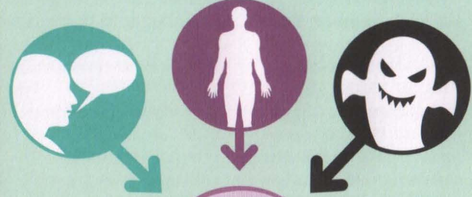
RENK OLARAK GÖRÜLEN SAYILAR

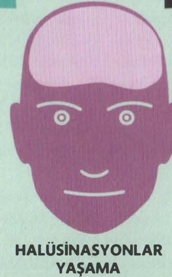


ÜSTÜN OTOBİYOGRAFİK BELLEĞE SAHİP KİŞİLER 5 YAŞINDA HER ŞEYİ HATIRLAMAYA BAŞLAR

Halüsinasyonlar

Halüsinasyonlar şaşırtıcı ölçüde yaygındır; yakın zamanda sevgilisi ölen birçok kişi eşini gördüğünü söyler ve neredeyse herkes, gözünün ucuyla var olmayan bir şey görmüştür. Bunlar, beynimizin dünyayı anlamlandırma girişimlerinin normal bir yan ürünüdür.





HALÜSİNASYONLAR YAŞAMA

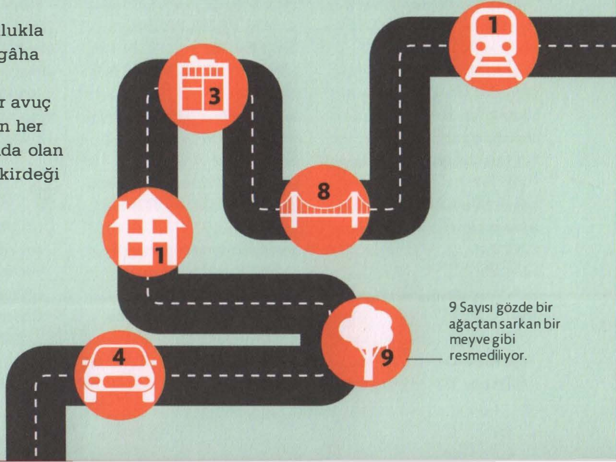
Halüsinasyon tipleri
Birisinin adınızla size seslendiğini düşünebilirsiniz ama böyle bir şey söylenmedi ya da göz ucuyla bir gölge görebilirsiniz. Bütün bunlar, halüsinasyonun yaygın tipleridir.

Bellek şampiyonları

Bazı kişilerin şaşırtıcı belleği vardır ama çoğunlukla hatırlanması gereken eşyaları bilinen bir güzergâha koymak gibi teknikler kullanırlar. Ama üstün otobiyografik bellek denilen bir durumu olan bir avuç insan, bütün yaşamları boyunca başlarına gelen her önemli olayı otomatik olarak hatırlar. Bu durumda olan bir bireyin büyük bir şakak lobu ve kuyruklu çekirdeği –beynin bellekle ilişkili iki alanı– vardır.



Bellek yolu
Bir sayı dizisini hatırlamanız gerekiyorsa, bunun bir yolu her sayıyı işe giderken gördüğünüz bir yerle ya da nesneyle ilişkilendirmektir. Örneğin bir "3"ü bir arabanın ya da binanın camına yerleştirmek, o sayıyı dizideki yerinde tutmaya yardım eder.



9 Sayısı gözde bir ağaçtan sarkan bir meyve gibi resmediliyor.

Teşekkür

DK bu kitabın hazırlanmasına yardımlarından ötürü aşağıdakilere teşekkür etmek ister: Tasarım yardımı için Amy Child, Jon Durbin, Phil Gamble, Alex Lloyd ve Katherine Raj, basım öncesi yardımdan ötürü Nadine King, Dragana Puvacic ve Gillian Reid, dizin için Caroline Jones ve düzeltme okuması için Angeles Gavira Guerrero.

Yayıncı, görüntülerin kullanılmasına izin verdikleri için aşağıdakilere teşekkür etmek ister:
p.85: Edward H Adelson
p.87: Photolibrary: Steve Allen

Daha fazla bilgi için bakınız:
www.dkimages.com

İnsan vücudunun en basit, en görsel rehberi

Araba, çamaşır makinesi, bilgisayar oyunu, hepsi kullanma talimatıyla birlikte gelir. Biz gelmeyiz. Herkesin kullanım kılavuzu kendine özgüdür.

Bize aç olduğumuzu ne söyler? Beklenti içinde olduğumuzda midemizde neden kelebekler uçuşur? Vücudumuzda neden sürekli bir şeyler ters gider?

Sade, anlaşılması kolay görsellerle ve büyüleyici örneklerle dolu Vücut Nasıl Çalışır bizi canlı ve zirvede tutan karmaşık süreçlerin sırrını açıklıyor.



ALFA BAŞVURU
alfakitap alfakitap
alfakitap www.alfakitap.com
ISBN 978-605-171-712-8



